

# **Varastolayoutin kehittäminen**

**Goodwear Finland Oy**

Derek Kinnunen

Opinnäytetyö

Joulukuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kinnunen, Derek	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 5.12.2016
	Sivumäärä 75	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Varastolayoutin kehittäminen</b> Goodwear Finland Oy		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Henri Kervola		
Toimeksiantaja(t) Goodwear Finland Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tutkimuksen päätavoitteena oli kehittää Goodwear Finland Oy:lle varastolayout, joka mahdollistaa kasvuhakuisen yrityksen toiminnan nykyisissä varastotiloissa vielä kahden vuoden päästä. Yrityksen varastointiperiaatteet olivat suurpiirteisiä, minkä vuoksi varastointia tuli kehittää. Toimeksiantajan toiveita varaston kehittämisen suhteen olivat materiaalivirtojen järjeistäminen, tilankäytön ja varastopaikkojen optimointi sekä varaston eri osa-alueiden järkevä sijoittaminen.</p> <p>Tutkimustyö perustui aiempiin tutkimuksiin, kirjallisuuteen, verkkolähteisiin ja yrityksen henkilökunnan haastatteluihin. Tutkimuksen alkuvaiheessa perehdyttiin yrityksen varastotiloihin ja myyntijohtajan antamiin tilastoihin. Tutkimusprojektin aikana kartoitettiin haastatellen ja varastointimenetelmiä analysoiden yrityksen varastoinnin nykytila ja layoutin muokattavuus. Näiden perusteella luotiin kehitysideoita varastointiperiaatteisiin ja uusien layoutvaihtoehtojen luomiseen. Layoutvaihtoehtoja toteutettiin yhteensä kolme kappaletta.</p> <p>Layoutvaihtoehtoista valittiin paras, jonka yritys aikoo ottaa käyttöönsä lähitulevaisuudessa. Tässä layoutissa varaston osa-alueet sijoitettiin siten, että varastotoiminnot ovat mahdollisimman toimivia ja välttämään ruuhkautumisilta. Lisäksi pientavarahyllyt sijoitettiin tiiviisti ja materiaalivirtausmalli muutettiin nykyisestä. Myös varastointimallia muutettiin siten, että pientavarahyllyissä varastoidaan enemmän tuotteita kuin nykytilassa.</p> <p>Lopullinen layout on teoriassa yrityksen tarpeisiin sopiva ja parannus nykyisestä. Kehittämiseideoita saattaa kuitenkin ilmetä siinä vaiheessa, kun yritys on asettanut layoutin käytäntöön.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Goodwear Finland Oy, layout, layoutsuunnittelu, materiaalivirrat, SWOT-analyysi, varastointi, XYZ-analyysi		
Muut tiedot		

Author(s) Kinnunen, Derek	Type of publication Bachelor's thesis	Date 5.12.2016
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 75	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Developing warehouse layout</b> Goodwear Finland Oy		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Kervola, Henri		
Assigned by Goodwear Finland Oy		
<p>Abstract</p> <p>The main goal of the research was to develop a warehouse layout for Goodwear Finland Oy that enables the growing company's activity in its current warehouse space for the next two years. Goodwear's warehousing methods are indetermined which is why they had to be developed. Goodwear had some needs for the development such as rationalizing the material flows, optimizing the space and warehouse places and locating the warehouse sectors in a rational way.</p> <p>The research was based on earlier research, literature, web sources and company interviews. In the early phase of the research the warehouse space and statistics given by the company's sales director were studied. The company's current situation and the modification possibilities for the warehouse were examined during the project by interviewing the sales director and analyzing the warehousing methods. Based on the issues mentioned, development ideas on warehousing methods were created and layout alternatives were drawn. Overall, three layout alternatives were created.</p> <p>The best layout alternative was chosen and Goodwear plans to introduce it in the near future. In the chosen layout warehouse parts were located in such a way that warehouse activities are as functional as possible, and bottlenecks are avoided. In addition, the shelves containing active places were located close to each other and the current material flow model was altered. The warehousing model was also improved by filling the active shelf places more than in the current situation.</p> <p>The chosen layout is suitable for the company's needs in theory and it is an improvement compared to the current layout. However, some development ideas may emerge when the plan is used.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Goodwear Finland Oy, layout, layout planning, material flows, SWOT analysis, warehousing, XYZ analysis		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet ja toteuttaminen .....	4
1.2	Goodwear Finland Oy .....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	6
<b>2</b>	<b>Varastointi .....</b>	<b>7</b>
2.1	Varastoinnin syyt ja merkitykset .....	7
2.2	Varastotoiminnot .....	9
2.3	Nimikkeiden luokittelu .....	13
2.4	Varastointijärjestelmät .....	16
<b>3</b>	<b>Layoutsuunnittelu .....</b>	<b>18</b>
3.1	Määritelmä ja suunnittelun tavoitteet .....	18
3.2	Materiaalivirtausmallit .....	19
3.3	Suunnittelun vaiheet .....	21
3.4	Layoutsuunnittelussa ja -arvioinnissa käytettävät apukeinot .....	24
<b>4</b>	<b>Goodwear Finland Oy:n varaston toiminnan analysointi .....</b>	<b>27</b>
4.1	Nykytila-analyysi .....	27
4.2	SWOT-analyysi .....	44
4.3	Varastoinnin kehittäminen .....	47
<b>5</b>	<b>Layoutehdotukset .....</b>	<b>53</b>
5.1	Layoutsuunnittelun lähtökohdat .....	53
5.2	Layout 1 .....	55
5.3	Layout 2 .....	58
5.4	Layout 3 .....	61
5.5	Layoutien materiaalivirrat .....	63

<b>6</b>	<b>Layoutin valinta ja nimikesijoittelu .....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>69</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>71</b>

## **Kuviot**

Kuvio 1. Läpivirtausmalli .....	20
Kuvio 2. Kulmavirtausmalli .....	20
Kuvio 3. U-virtausmalli .....	21
Kuvio 4. Mutherin yhteyssuhdepiirros .....	25
Kuvio 5. Mutherin sijaintisuhdekaavio .....	26
Kuvio 6. Goodwear Finland Oy:n varaston nykyinen karkea layout .....	28
Kuvio 7. Hylly 1 .....	30
Kuvio 8. Hylly 2.1 .....	31
Kuvio 9. Hylly 2.2 .....	32
Kuvio 10. Hylly 2.3 .....	32
Kuvio 11. Hylly 2.4 .....	33
Kuvio 12. Pientavaralaatikosto.....	35
Kuvio 13. Parvitiilan alla olevat pientavarahyllytöt .....	36
Kuvio 14. Osa tuoteryhmän A pientavarahyllystöistä .....	36
Kuvio 15. Seinässä kiinni oleva hyllytyyppi .....	37
Kuvio 16. Toimistotilan vieressä oleva hyllytyyppi .....	37
Kuvio 17. Nimikesijoittelu varaston karkeassa layoutissa .....	41
Kuvio 18. Materiaalivirrat varaston karkeassa layoutissa.....	43
Kuvio 19. Hyllyn 1 käyttöehdotus .....	48
Kuvio 20. Hyllyjen 2.1, 2.2 ja 2.3 käyttöehdotus .....	49
Kuvio 21. Goodwear Finland Oy:n varastolayoutin yhteyssuhdepiirros .....	53
Kuvio 22. Layout 1 .....	56
Kuvio 23. Layout 2 .....	59
Kuvio 24. Layout 3 .....	61
Kuvio 25. Layoutin 1 materiaalivirrat .....	64

Kuvio 26. Layoutin 2 materiaalivirrat .....	65
Kuvio 27. Layoutin 3 materiaalivirrat .....	66

## **Taulukot**

Taulukko 1. Varaston työvaiheiden kustannukset .....	12
Taulukko 2. ABC-vertailu .....	14
Taulukko 3. Havainnollistamistaulukko ABC-analyysistä kahta muuttujaa käyttäen ..	15
Taulukko 4. Hyötyarvomatriisi .....	27
Taulukko 5. SWOT-analyysi .....	44
Taulukko 6. Materiaalivirtojen symbolit ja värikoodit .....	64
Taulukko 7. Valintaan käytetty hyötyarvomatriisi .....	67

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja toteuttaminen

Opinnäytetyön toimeksiantajalla, vaatetusalayritys Goodwear Finland Oy:llä, on varasto- ja toimistotilakompleksi, joka sijaitsee Hollolassa. Goodwearin varastointimenetelmät ovat suurpiirteisiä sekä epäjärjestelmällisiä ja ne tarvitsevat toimenpiteitä tehostuakseen. Yritys on hyvin kasvuhakuinen, minkä vuoksi on todennäköistä, että varastotilat jäävät tulevaisuudessa pieniksi. Nykyistä varastotilaa tulisi hyödyntää ilman laajennuksia niin pitkään kuin on suinkin mahdollista.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda yritykselle varastolayout, joka ei vaadi suuria kustannuksia, mutta antaa yritykselle mahdollisuuden toimia nykyisissä tiloissaan vielä kahden vuoden päästäkin. Alatavoitteina oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka optimoida tilankäyttö sekä varastopaikat?
- Millä tavalla materiaalivirtoja tulisi järjeistää?
- Kuinka varaston osa-alueet tulisi sijoittaa?

Opinnäytetyössä ei tarkasteltu muutosten aiheuttamia mahdollisia kustannuksia, vaan sen sisältö rajattiin varaston uudissuunnitteluun sekä toteutukseen vaadittavien resurssien tarkasteluun. Lisäksi materiaalin ohjaukseen liittyvät asiat, kuten varmuusvarastolaskennat, eräkoot, tuotteiden toimitusrytmi yms., rajattiin työn ulkopuolelle. Tutkimus on yleisesti pyritty tekemään yrityksen tarpeiden ja resurssien rajoissa, joten epäolennaisuudet, kuten esimerkiksi eri hylly- ja trukkityyppien esittelyt selosteineen, ovat myös työn ulkopuolelle rajattuja asioita.

Aloitin tutkimusprojektini toteuttamisen syyskuussa 2016 vierailemalla Goodwearin toimitiloissa ja haastatteleamalla yrityksen myyntijohtajaa. Ensivierailun myötä sain karkean kokonaiskuvan varastosta ja sen toimintaperiaatteista. Vierailusta jäi käsitys, että varastoinnin suuret linjat ovat kunnossa, mutta järjestelmällisyys puuttuu, ja tämän myönsi myös yrityksen myyntijohtaja. Vierailun aikana selvitimme varaston ongelmakohdat ja kuulin toiveet niiden parantamiseksi. Myyntijohtaja antoi pohjapii-

rustuksen yrityksen toimitiloista, johon tehtiin tarvittavia merkintöjä. Lisäksi sain salsapitovelvollisuutta vastaan yrityksen myynti- ja varastosaldotilastoja, joita hyödynsin XYZ-analyysissä ja tulevaisuuden varastopaikkatarvelaskelmissa.

## 1.2 Goodwear Finland Oy

Goodwear on Lahdessa vuonna 2011 perustettu, suurin harppauksin kasvava vaatealan perheyritys. Yrityksen taustahenkilöt Mikko ja Pekko Hokkanen tekevät vaatekauppaa jo viidennessä sukupolvessa. Perinteet vaatekaupalle ovat suvun yrityksessä alkaneet Kouvolassa jo vuonna 1905. Yrityksen tavoitteena on avata useita Goodwear-myymlöitä ympäri Suomea lähivuosina. Ensimmäiset Goodwear-myymlöt avautuivat Lahteen sekä Kouvolaan syksyllä 2016, mutta Goodwearilla on ollut vuodesta 2011 lukuisia pop up -myymlöitä Lahdessa, Kouvolassa sekä Lappeenrannassa 1/2 Price Outlet -nimellä. (Hokkanen 2016.)

Goodwear-verkkokauppa on toiminut Suomessa vuodesta 2012 ja Ruotsin markkinoilla vuodesta 2015 lähtien. Nopeasti kasvava verkkokauppa on antanut rohkeutta avata myymlöitä sekä ketjuuntua kansallisesti, ja tavoitteena on tehdä sama ulkomaan markkinoilla. Verkkokaupan ja myymlöiden lisäksi Goodwear harjoittaa myös tukkumyyntiä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2015 oli 1 004 000 €, ja ennusteen mukaan vuoden 2016 liikevaihto tulee olemaan 1 104 400 €. (Hokkanen 2016.)

Goodwearin päätoimipiste sijaitsee Hollolassa, ja se pitää sisällään varaston sekä toimitilat. Nykyisiin toimitiloihin muutettiin kesällä 2016 vanhojen tilojen jäädessä pieniksi. Kaikki yrityksen myyntituotteet kulkevat näissä toimitiloissa olevan varaston kautta. Goodwearilla ei siis ole muita varastotiloja, ellei myymlöissä sijaitsevia pienvarastoja oteta huomioon. Myymlöiden tuotteet, kuten myös tukkukaupan tuotteet, kulkevat poikkeuksetta Hollolan varaston kautta. (Hokkanen 2016.)

Yrityksen tavoitteena on avata tulevaisuudessa useita myymlöitä ympäri Suomea. Myymlöiden ydinideana on tehdä yritykselle mahdollisimman paljon myyntitulosta, joten myymläpinta-alaa ei käytetä varastointiin. Tietenkin pienet käsivarastot ovat oleellinen osa myymlöitä, mutta yrityksen logistinen ideologia perustuu toimivaan



keskusvarastoon, jonka kautta kaikki materiaalivirtaukset tapahtuvat. (Hokkanen 2016.)

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyöni on tutkimusmenetelmältään kvantitatiivinen ja hyödyntää kenttätutkimusmenetelmää. Kenttätutkimus tarkoittaa havaintoaineiston keräämistä esimerkiksi mittaamalla, näytteitä ottamalla ja tarkkailemalla (Kenttätutkimus 2009). Kvantitatiivinen menetelmä sisältää

- tutkimusongelman määrittämisen, sisältäen aihealueen valinnan, tavoitteiden asettamisen sekä taustatiedon hankkimisen
  - aikaisempiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen perehtymisen
  - tutkimussuunnitelman laatimisen
  - tietojen keräämisen
  - tietojen käsittelyn ja analysoinnin
  - tulosten raportoinnin
  - johtopäätösten teon ja tulosten hyödyntämisen
- (Heikkilä 2014).

Tässä opinnäytetyössä tutkimusaineisto perustuu kirjallisuuteen, Internet-lähteisiin, yrityksen myyntijohtajan haastatteluihin sekä vierailuihin yrityksen toimitiloissa. Vierailukerroilla suoritettiin mittauksia ja konsultoitiin yrityksen henkilökuntaa tilavaatimuksista ja niitä koskevista mahdollisista muutoksista. Näitä tutkimusaineistolähteitä sekä omia havaintoja yhdistellen on koottu opinnäytetyö, jossa ensiksi käsitellään varastointiperiaatteita ja layoutsuunnittelua teoreettisella tasolla, ja sitten esitellään Goodwearin varastointia ja layoutia koskevat muutosehdotukset.

## 2 Varastointi

Suomen kielessä sanalla ”varasto” on kaksi erilaista tarkoitusperää.

Taloustieteellisestä näkökulmasta katsottuna varastolla tarkoitetaan vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta, joka on synonyymi yritykseen hankituista materiaaleista, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisesti varasto mielletään fyysiseksi tilaksi, jossa materiaalia säilytetään. Englannin kielessä kummallekin ”varasto”-sanalle on omat terminsä; taloustieteellinen varasto on ”inventory” ja tekninen varasto ”warehouse”. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 125.)

Fyysisellä tasolla varasto on käsite, jota ei ole tarkkaan rajattu. Ronald Balloun (1992) mukaan varastoa voidaan verrata liikkumattomaan kuljetukseen. Varastoksi voidaan mieltää lähestulkoon mikä tahansa paikka, jossa tavara seisoo syyhyn katsomatta lyhyemmän tai pidemmän aikaa. (Hokkanen ym. 2011, 125.)

Logistiikkakustannuksista puolet on varastoinnin ja siihen sitoutuvan pääoman kustannuksia. Näin ollen varastointi on yrityksissä suuri kustannustekijä, joten sen kehittämällä voidaan parantaa kustannustehokkuutta. Yritysten tulee siis kiinnittää varastointiin erityistä huomiota. (Varastointikustannukset n.d.)

### 2.1 Varastoinnin syyt ja merkitykset

Toimitusvarmuuden ylläpitäminen on yksi tärkeimmistä syistä varastoida. Muita syitä ylläpitää varastoja on lukuisia. Gwynne Richardsin (2011, 14-17) mukaan näitä ovat muun muassa

- epävarma ja epäsäännöllinen kysyntä
- kuljetuskustannusten alentaminen
- valmistajan ja loppuasiakkaan välinen välimatka
- turva tuotantohäiriöiden varalle
- sesongit.

Tuotteiden menekin riippuvuus olosuhteista johtaa epävarmaan ja epäsäännölliseen kysyntään. Esimerkkinä tästä on jäätelön, aurinkovoiteen ja sateenvarjojen menekien riippuvuussuhteet sääolojen kanssa. Näitä tuotteita myydään kesäkauden ulko-

puolella vähän, ja kesäkaudella sääolosuhteet määrittävät menekin. Tällaisten vaikean myyntiennustettavuuden omaavien tuotteiden kysynnän vaihteluihin kyetään vastaamaan varastoinnilla. (Richards 2011, 14.)

Tuotteen yksikköhinnan alentaminen ostamalla suuria eräkokoja on tyypillinen ostohenkilöstön käyttämä menetelmä. Tällöin kuljetuskustannukset yksikköä kohti ovat pienemmät kuin pieniä eriä ostettaessa. Suurten erien ostamisella saattaa kuitenkin olla tuloksellisesti negatiivinen vaikutus, mikäli kaikkia tuotteita ei onnistuta myymään sopivassa ajassa. Tällöin joudutaan turvautumaan tappiolla myymiseen, jotta varastopaikkoja saadaan takaisin käyttöön. Lisäksi tuotteiden varastointi sitoo aina pääomaa. (Richards 2011, 14-15.)

Valmistajan ja loppuasiakkaan välinen etäisyys vaikuttaa usein tuotteen läpimenoaikaan ja varmuusvaraston määrään. Läpimenoaika tarkoittaa tilauksen vastaanottamisen ja tuotteen toimituksen välistä ajanjaksoa, ja varmuusvarasto tarkoittaa varastoa, joka turvaa palvelutason kysynnän ollessa vaihtelevaa. Pitkä toimitusmatka epävarmuustekijöineen tarkoittaa usein suurempia varmuusvarastomääriä. (Richards 2011, 15; Varastotyyppit ja -tekniikka n.d.)

Monet tuotevalmistajat lakkauttavat tuotantonsa lomien, laitteiston huoltotoimenpiteiden ja inventaarioiden ajaksi. Tukku- ja jälleenmyyntiyritysten tulee ennakoida nämä tilanteet varastoimalla sopivassa määrin tuotteita. Tällä tavalla saadaan aikaan turva tuotantohäiriöiden varalle ja turvataan palvelutaso sekä asiakastyytyväisyys. (Richards 2011, 15.)

Sesonkiajat aiheuttavat sesonkituotteiden varastotarpeen vaihtelevuuden. Esimerkiksi ennen kesiä ja talvia vaatetusalan yritysten on varauduttava tilaamaan varastoihinsa normaalimääriä enemmän kausituotteita. Tämä nostaa varastotasoja, mutta suurten erien tilaaminen sesonkiaikoina on välttämätöntä tuotteiden riittävyyden vuoksi. (Richards 2011, 15-16.)

## 2.2 Varastotoiminnot

### Saapuva tavara

Varastointi alkaa, kun saapuva tavara otetaan varastossa vastaan. Vastaanottotyöntekijöiden on tehtävä selvitys, mitä tuotteita on otettu vastaan, ja varastoida saapuneet tuotteet säännönmukaisella tavalla, jotta ne ovat koska tahansa vaivattomasti löydettävissä. Vastaanottohenkilöstö on yhteistyössä ostohenkilöstön kanssa, sillä sen tehtävänä on selvittää toimittajan toimituslupauksen täyttyminen. Vastaanottohenkilöstön vastuulla on pitää huolta varastokirjanpidon virheettömyydestä eli toisin sanoen laskea saapuvat tavarat tarkasti ja ilmoittaa mahdollisista puutoksista. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 374.)

Vastaanottoon saapuvia lähetyksiä on tyypillisesti kolmea erilaista: varastotäydennys-, kauttakulku- ja palautuslähetykset. Kun saapuva tavara kuuluu varaston varastonimikkeisiin ja on osoitettu varastolle, puhutaan varastotäydennyksestä. Kauttakululähetykset ovat varastoon saapuessaan osoitettu tietyille asiakkaille, vaikka ne saapuvatkin varaston kautta. Tyypillinen kauttakulutavara on sellaista, jota varasto ei varastoi ja joka kulkeutuu muualle yrityksen organisaation sisällä, kuten huoltoon, myyntiin, tuotekehitykseen ja niin edelleen. Palautuslähetykset sisältävät varaston toimittamia tuotteita, jotka asiakas on palauttanut takaisin lähettäjälle vaurion, väärän tuotteen tai tarpeettomuuden takia. (Karhunen ym. 2004, 374-375.)

Vastaanottotyö on jaettavissa laiturityöhön ja varsinaiseen tavarantoimitukseen. Näitä pidetään erillisinä prosesseina, joiden suorittajat voivat olla eri henkilöitä. Laiturityö on tyypillisesti suoritettava heti tavarantoimituksen saapuessa, jotta saapuvan tavarantoimituksen alue ei ruuhkaudu, mutta vastaanottotarkastus voidaan suorittaa myöhemminkin. Laiturityön voi suorittaa kuka tahansa paikalla oleva työntekijä, mutta vastaanottotarkastuksen tekijän tulee olla sellainen, joka tuntee tavarantoimituksen ja sen laadun. (Karhunen ym. 2004, 375.)

Laiturityössä vastataan saapuvan tavarantoimituksen vastaanotosta, jolloin tavarantoimituksen kunnon tarkistamisen jälkeen vastuu tavarasta siirtyy tavarantoimittajalta varastolle. Laiturityö sisältää muun muassa seuraavat toimenpiteet

- oikean vastaanottajan tunnistaminen
- purkuluvan antaminen
- kollilukumäärän tarkastus ja vertaaminen rahtikirjaan
- kollien kunnon tarkastaminen ja mahdollisten varaumien merkintä rahtikirjaan
- rahtikirjakuittaukset
- lähetysten järjestely vastaanottoalueelle
- rahtikirjan arkistointi vastaanottotarkistuksia varten.

(Karhunen ym. 2004, 375.)

Vastaanottotehtäviin kuuluvat muun muassa

- varastokirjanpidon hoitaminen
- sisällön vertaaminen lähetyslistaan
- tavarán laadun tarkistaminen
- jälkitoimitusten kerääminen ja pakkaaminen
- tavarán hyllytys.

(Karhunen ym. 2004, 376.)

## Keräily

Keräily on seurausta asiakastilauksesta ja keräilymenetelmät jakautuvat kahteen pääryhmään sen mukaan, että kulkeeko kerääjä tavarán luo vai tuleeko tavara kerääjän luo. Viimeisenä mainittu keräilyryhmä sisältää luonnollisesti automaatiota. (Karhunen ym. 2004, 378.) Goodwearin nykytilanteessa automaatiokeräily ei ole käytössä, ja myyntijohtajan mukaan automaatio ei tule kyseeseen nykyisissä varastotiloissa, joten informaatio automaatiokeräilystä on rajattu pois tästä kappaleesta.

Valtaosa keräilystä tapahtuu siten, että keräilijä kulkee kerättävän tavarán luo. Tämänkin tyyppinen keräily voidaan jakaa kahteen ryhmään perustuen siihen, millä tavalla tavara liikkuu keräysalueelta pakkaamoon ja lähettämöön. Toisessa, harvinaisemmassa ryhmässä, kerätty tavara liikkuu katossa tai lattiatasossa olevia kuljettimia pitkin. Toisessa ryhmässä kerääjät liikkuvat kävellen tai trukeilla kuljettaen kerättyä tavaraa. (Karhunen ym. 2004, 378). Keräily tapahtuu yleensä varaston aktiivipaikoilta. Reservipaikoilla säilytetään tuotteita, jotka eivät mahdu aktiivipaikoille ja reservipaikoilta tapahtuu aktiivipaikkojen täydennys. (Hokkanen ym. 2011, 131.) Aktiivi- ja reservipaikoista kerrotaan lisää luvussa 2.4.

Tehokkaat keräilyreitit muodostetaan siten, että keräilytiheimmät tuotteet sijoitetaan keräilyreitín alkupäähän, jolloin useissa keräilytapauksissa keräily tapahtuu vain

reitin alkupäässä, minkä seurauksena keräilymatkat ovat lyhyitä. Lisäksi tehokkaalle keräilylle ominaista on tietojärjestelmä, joka asettaa asiakkaan tilaukset automaattisesti optimaalisimpaan keräilyjärjestykseen. Tehokkuutta lisää myös matkaa kohden kerätyn tavaran määrä. Tämän aikaansaamiseksi on tärkeää kerätä monen asiakkaan tuotteita samanaikaisesti, mikäli keräilyvälineen kapasiteetti ei täyty yhden asiakkaan tilauksista. Pientavaroiden keräilyvälineitä ovat muun muassa yksi- ja kaksitasoiset lavavaunut, lavapotkulauta sekä keräilyvaunut. (Karhunen ym. 2004, 341, 378-379.)

Goodwearilla keräily tapahtuu pääosin pientavarahyllyistä. Pientavarahyllyjen käytäväleveys on yleensä 600-800 mm, ja keräilykorkeuden maksimina voidaan pitää 2100 mm, kun tuotteita keräillään ilman tikkaita. Pientavarahyllyjen syvyys vaihtelee yleisesti 300-600 mm välillä, ja mitä syvempi hylly on, sitä vaikeampaa on keräily ylimiltä ja alimmilta varastopaikoilta. Näin ollen menekiltään suurimpien nimikkeiden tulee olla sijoitettuna parhaille keräilypaikoille eli hyllyn keskivaiheille. (Karhunen ym. 2004, 339.)

Keräilymetodeja, joissa keräilijä kulkee tuotteen luo, ovat muun muassa

- paperikeräilylistojen mukainen keräily
- puheohjauskeräily
- näyttökeräily
- valokeräily
- viivakoodikeräily
- RFID-keräily.

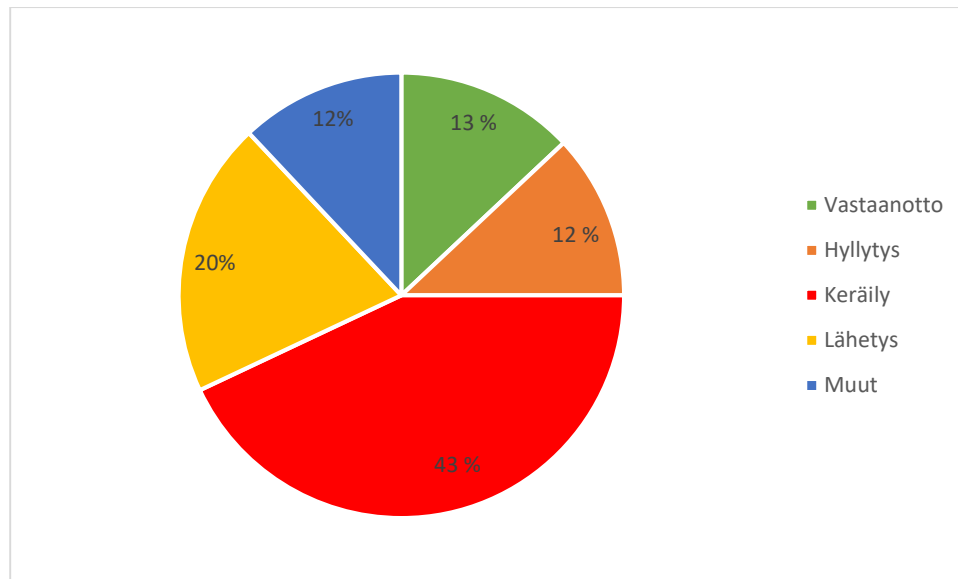
(Richards 2011, 99.)

Esimerkiksi puheohjauskeräily on tyypillistä suurikokoisissa logistiikkakeskuksissa.

Pienet varastot hoitavat yleisesti ottaen keräilynsä käyttäen paperikeräilylistoja. Paperikeräilylistoissa ilmenevät tyypillisesti tilausnumero, tuotteen sijainti, tuotekoodi ja -kuvaus sekä keräilymäärä. Mikäli yritys hyödyntää varastohallintajärjestelmää, osoittaa se keräilyjärjestyksen, joka mahdollistaa keräilijälle tehokkaimman keräilyreitin. (Richards 2011, 99-100.)

Emmettin (2005, 175) mukaan keräily muodostaa valtaosan varaston työkustannuksista. Tämän vuoksi keräilyn tulee olla reiteiltään mahdollisimman tehokkaita, ja lisäksi tuotteiden on löydettävä helposti. Kustannusjakauma on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Varaston työvaiheiden kustannukset (Kuviotiedot: Emmett 2005, 175)



### Pakkaaminen

Pakkaamisen tarkoitus on suojata tuotteet vaurioilta ja osoittaa, minne lähetys on matkalla. Suurikokoiset lähetykset pakataan usein lavoille, ja pientavarat pahvi- ja muovipakkauksiin. Varastoissa on pakkaamoja varsinkin silloin, kun lähetetään paljon pientavaraa. Pääsääntöisesti kerääjä pakkaa keräämänsä tuotteet ja voi suorittaa keräyksen pakkaamalla tuotteet valmiiksi niihin pakkauksiin, jotka lähtevät varastosta asiakkaalle. Tällöin erillinen pakkausvaihe pakkaamossa voidaan jättää väliin, ja tuotteet voidaan siirtää suoraan lähettämöön odottamaan kuljetusta. (Karhunen ym. 2004, 381-382.)

### Lähetys ja kuormaus

Lähettämön tehtävänä on valmistella lähtevä tavara kuljetusta varten. Lähettämötyö sisältää muun muassa

- asiakastoimitusten järjestelyn lähteviksi kuormiksi
- rahtikirjojen luomisen ja kollilukumäärien vertailun rahtikirjamerkintöihin
- lähtevien tuotteiden antamisen kuljettajalle.

(Karhunen ym. 2004, 382-383.)

Moitteettoman lähettämötoiminnan takaavat hyvät ja riittävät tilat sekä lähtevän tavarankuljetuksen aikatauluttaminen. Mikäli tavara otetaan kuljetettavaksi pienellä aikavälillä, niin se aiheuttaa lähettämötilojen ruuhkautumista sekä suuremman tilan tarvetta. Mikäli taas tavaraa lähtee varastosta suuremmalla aikavälillä, lähettämö ei ruuhkaudu helposti ja tilan tarve vähenee. (Karhunen ym. 2004, 383.)

## **Inventointi**

Inventointi tarkoittaa varastossa olevien nimikkeiden laskemista ja nimikelukumäärien vertaamista varastokirjanpidon tietoihin. Inventoinnin tärkeä tehtävä on selvittää varastosaldot. Nimikesaldot ovat virheherkkiä niiden tulo- ja ottotapahtumien vuoksi, ja tämän takia inventointia tulisi tehdä riittävän usein. Hyvänä sääntönä voidaan pitää, että jokainen nimike on inventoitava vähintään niin monta kertaa vuodessa kuin on sen kiertonopeus. Kiertonopeus saadaan, kun jaetaan nimikkeen vuosikulutus varaston keskimääräisellä nimikearvolla. (Karhunen ym. 2004, 385-386.)

## **2.3 Nimikkeiden luokittelu**

### **20/80 -sääntö**

20/80 -sääntö tunnetaan myös nimellä Pareton sääntö ja se on laajassa käytössä logistiikka-alalla. Se luo perustan seuraavissa luvuissa käsiteltäville ABC- ja XYZ-analyysille. 20-80 -sääntö osoittaa sen, että karkeasti 80 prosenttia tapahtumista johtuu 20 prosentista tapahtumia aiheuttavista tekijöistä. Esimerkkejä säännön suhteesta varastointiin ovat muun muassa seuraavat:

- 80 % myyntitapahtumista aiheutuu tuotteista, joita on varastossa 20 %.
- 80 % myynnistä aiheutuu asiakkaista, joita on 20 %.
- 80 % varaston tilan viennistä aiheutuu tuotteista, joita on 20 %.
- 80 % varaston arvosta koostuu tuotteista, joita on 20 %.

(Richards 2011, 60-61.)



## ABC-analyysi

ABC-analyysi on tärkeä työkalu tuotteiden priorisointiin. Kirjaimet ilmaisevat nimikeluokituksen ja niitä on tyypillisesti kolme kappaletta eli A, B ja C. Nimikeluokkia voi olla kuitenkin myös vaikkapa viisi kappaletta, jolloin luokitusmerkinnät voivat olla esimerkiksi A, B, C, D ja E. Myyntiaspektista tarkasteltuna nimikeluokitus voi kertoa esimerkiksi seuraavaa:

- A on kaikkein tärkein nimikeluokka ja se pitää sisällään 20 % nimikkeistä, jotka vastaavat 80 prosenttia myynnistä.
- B on keskitärkeä nimikeluokka ja se pitää sisällään 35 % nimikkeistä, jotka vastaavat 15 prosenttia myynnistä.
- C on prioriteetiltaan heikoin nimikeluokka ja se pitää sisällään 45 % nimikkeistä, jotka vastaavat vain viittä prosenttia myynnistä.

(Richards 2011, 61.)

Monet yritykset käyttävät ABC-analyysiä saavuttaakseen tehokkaan varastolayoutin. Perinteinen ABC-analyysi kuitenkin antaa tilannekatsauksen varaston nykytilanteesta vain yhtä muuttujaa käyttäen, joka useimmiten on tuotekohtainen myynti. ABC-analyysi käyttäen ainoastaan myyntimääriä saattaa vaikuttaa keräilytuottavuuden heikkenemiseen. Mikäli esimerkiksi tuote A on eniten myyvä nimike, mutta se vaatii tarkastelujakson aikana vain muutaman keräilykäynnin, niin se häviää keräilykäyntien lukumäärässä tuotteelle B, jota myydään vähemmän. Tällöin tuote B on nimike, jota kannattaa varastoida lähettämön välittömään läheisyyteen, vaikka tuote A onkin myynnillisesti parempi. (Richards 2011, 61-62.) ABC-vertailu on esitetty taulukossa 2, ja siitä ilmenee tuotteiden A ja B myyntilukumäärät sekä keräilykäynnit.

Taulukko 2. ABC-vertailu (Richards 2011, 62)

**TABLE 4.2** ABC comparison

	Sales	Number of orders
Product A	10,000 units	4
Product B	1,000 units	200

Usein pelkkä karkea ABC-analyysi on riittämätön, joten analysointia kannattaa suorittaa useamman kuin yhden kriteerin mukaan. Käytännöllinen luokittelu on esimerkiksi myyntivolyymin ja myyntikatteen yhdistäminen siten, että saadaan tietoa tuotteiden merkittävyydestä yritykselle. Nopeasti kiertävä tuote, jota myydään eniten voi olla hinnaltaan halpa tai sen myyntikate voi olla heikko, jolloin tuote ei ole niin merkittävä kuin pienemmän myyntivolyymin tuote, joka suuremman hinnan ja paremman katteen ansiosta on yritykselle tuotteliaampi. Kaksivaiheisessa ABC-analyysissä luokitteluperusteinaan esimerkiksi myyntivolyymia ja -katetta käyttäen nimikkeet luokitellaan myyntikatteen mukaan samalla tavalla kuin myyntivolyymin mukaan, ja tuloksena on kahden kriteerin mukainen luokitus:

- Aa, Ab, Ac
- Ba, Bb, Bc
- Ca, Cb, Cc

Tuotteella Aa on hyvä myyntikate ja -volyymi, kun taas tuotteella Cc tilanne on täysin päinvastainen. (Varastonohjaus, n.d.) Havainnollistamistaulukko kaksivaiheisesta ABC-analyysistä on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Havainnollistamistaulukko ABC-analyysistä kahta muuttujaa käyttäen (Richards 2011, 63, muokattu)

	Suuri myyntikate ←		Pieni myyntikate
Suuri myyntivolyymi ↑	Aa	Ab	Ac
	Ba	Bb	Bc
Pieni myyntivolyymi	Ca	Cb	Cc

### XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on muunnos ABC-analyysistä ja siinä tuotteet luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Luokittelu tapahtuu 20/80 -sääntöä noudattaen ja luokitteluperusteet voivat olla esimerkiksi:

- X-luokka, jonka tuotteet vastaavat 50 % kaikista tapahtumista.
- Y-luokka, jonka tuotteet vastaavat 30 % tapahtumista.
- Z-luokka, jonka tuotteet vastaavat 18 % tapahtumista.
- zz-luokka, jonka tuotteet vastaavat 2 % tapahtumista.
- z0-luokka, jonka tuotteet eivät aiheuta tapahtumia lainkaan.

(Sakki 2014, 67.)

XYZ- ja ABC-analyysit toimivat toistensa täydennystyökaluina, ja XYZ-analyysiä käytetään erityisesti tavarankäsittelyn tarkistamis- ja tehostamistarkoituksiin. Se on tärkeä työkalu esimerkiksi varastopaikkojen määrittämiseen keräilynäkökulmasta; eniten keräilyä aiheuttavat X-tuotteet sijoitetaan keräilyn kannalta parhaille mahdollisille paikoille siten, että keräilymatkat ovat niin lyhyitä kuin on mahdollista. (Sakki 2014, 67.)

## 2.4 Varastointijärjestelmät

### Varastopaikkojen numerointi

Varsinkin suurissa varastoissa henkilökunnan voi olla vaikea muistaa, missä mitäkin tuotetta varastoidaan, joten niissä tulisi käyttää sijaintijärjestelmää. Sijaintijärjestelmä kertoo oleellisesti tuotteen sijainnin. Järjestelmän luominen tapahtuu seuraavasti:

1. Varastoalue jaetaan sektoreihin, joista kukin merkitään omalla kirjaimella tai numerolla.
2. Jokainen hylly merkitään kirjaimella tai numerolla.
3. Jokaiselle hyllyriville annetaan kirjain- tai numerotunnus.
4. Jokainen hyllypaikka merkitään vastaavalla tavalla.

Esimerkiksi varastopaikka A.24.3.17 tulkitaan siten, että tuote löytyy sektorilta A, hyllyltä 24, hyllyriviltä 3 ja hyllypaikalta 17. (Jessop & Morrison 1994, 215.)

### Kiinteäpaikkainen varastojärjestelmä

Kiinteäpaikkaisessa varastointijärjestelmässä jokaiselle nimikkeelle on määritetty varastopaikka, minkä johdosta työntekijät tietävät, mistä tietty nimike löytyy, eikä etsimiseen kulu turhaa aikaa. Kyseinen järjestelmä on kuitenkin joustamaton, jonka

vuoksi nimikkeiden eräkokojen vaihdellessa järjestelmä aiheuttaa varastointiin epätasaisuutta. Eräkokojen ollessa pieniä saattaa hyllyihin syntyä tyhjiä tiloja, kun taas eräkokojen ollessa suuria nimikkeet eivät välttämättä mahdu niille varatuille paikoille. (Sheldon 2004, 99.)

### **Vaihtuvapaikkainen varastojärjestelmä**

Vaihtuvapaikkainen varastojärjestelmä on kiinteäpaikkaisen järjestelmän vastakohta. Vaihtuvapaikkaisen varaston nimikkeet sijoitetaan ensimmäiseen vapaaseen paikkaan, johon nimikkeen varastointi on mahdollista. Varastoitavilla nimikkeillä ja niiden lukumäärillä ei ole merkitystä, kunhan pysytään varastointikapasiteetin rajoissa. (Sheldon 2004, 100.)

Järjestelmää käytetään yleisesti tuotteiden ollessa nopeasti kiertäviä ja kun varastointitilat ovat niukat. Tietojärjestelmä on avuksi vaihtuvapaikkaista järjestelmää käytettäessä ja siinä ilmenee kaikkien varastopaikkojen sijainnit sekä vapaana olevat varastopaikat. Lähetysten saapuessa varastoon se sijoitetaan ensimmäiseen vapaaseen varastopaikkaan ja sijainti tallennetaan tietojärjestelmään. Keräilyvaiheessa tietojärjestelmä ilmoittaa tuotteen sijainnin ja keräilyn jälkeen kyseinen paikka vapautuu järjestelmästä ottamaan vastaan uusia tuotteita. (Jessop & Morrison 1994, 217.)

Vaihtuvapaikkaisen järjestelmän suurin etu kiinteäpaikkaiseen on varaston tilankäyttöllinen tehokkuus; siinä, missä kiinteäpaikkaiseen varastoon tulee eräkoosta riippuen nimikekohtaiseen varastointipaikkaan ruuhkaa tai liikaa väljää tilaa, ei vaihtuvapaikkaisessa varastossa useimmiten tällaista tapahdu. Järjestelmän heikkous on keräilyn haasteellisuus, koska tuotteiden hyllytys ei noudata säännönmukaisuutta varastopaikkojen suhteen. (Jessop & Morrison 1994, 216-217.)

### **Aktiivi- ja reservipaikkavarastojärjestelmä**

Aktiivipaikka on varastopaikka, josta pääasiassa kerätään nimikkeitä tilaukselle. Reservipaikoille varastoidaan ne nimikkeet, jotka eivät mahdu aktiivipaikoille. Aktiivipaikkojen nimikkeiden ollessa vähissä, tapahtuu täydennys reservipaikoilta. (Hokkanen ym. 2011, 131.) Aktiivipaikkojen tulee olla sijainniltaan sellaisia, joista keräily on

mahdollisimman vaivatonta. Reservipaikoilta keräilyä ei tapahdu usein aktiivipaikkoihin nähden, joten reservipaikat voivat olla keräilynäkökulmasta hankalammin sijoitettuina kuin aktiivipaikat.

### 3 Layoutsuunnittelu

#### 3.1 Määritelmä ja suunnittelun tavoitteet

Termillä layout tarkoitetaan koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittamista varastossa ja tehtaassa. Layoutsuunnitteluun vaikuttaa useita eri tekijöitä, joten se on kaiken kaikkiaan monimutkainen prosessi. Layoutia suunnitellaessa on välttämätöntä tehdä kompromisseja, sillä kaikkiin suunnitteluun vaikuttaviin tekijöihin ei useimmiten voida käyttää optimaalisimpia ratkaisuja, kun suunnittelun tarkoituksena on luoda kokonaisuudeltaan järkevin ja toimivin layout. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 475, 480-481.)

Keskeisenä tavoitteena layoutia luodessa on suunnitella materiaalivirrat tehokkaasti siten, että materiaalien siirtoetäisyydet minimoidaan työpisteiden välillä. On ensiarvoisen tärkeää, että esimerkiksi keräily tapahtuu pakkaamon ja lähettämön läheisyydessä. Layoutia suunnitellessa on hyvä ottaa huomioon seuraavat asiat

- materiaalivirtojen selkeys
- layoutin helppo muokattavuus tulevaisuuden tarpeiden mukaan
- mahdollisimman lyhyet kuljetusmatkat
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- helppo kommunikointi työpisteiden välillä
- tehokas tilankäyttö
- hyvä työturvallisuus
- hyvät työolosuhteet.

(Haverila ym. 2009, 482.)

Varaston tilasuunnittelu perustuu muun muassa seuraaviin tekijöihin

- varastoitava tuotevalikoima
- varastointitekniikka
- tontin koko ja muoto
- tavaravirtauksen periaate.

(Varaston tilasuunnittelu, n.d.)

Näillä tekijöillä on vaikutus varastoprosessin suunnitteluun ja varaston sisäisen layoutin muodostamiseen (Varaston tilasuunnittelu, n.d.). Varastoitavalla tuotevalikolla on suuri vaikutus hyllytyyppeihin sekä varastointitekniikkaan. Tontin koolla ja muodolla taas on vaikutus lähtevän ja saapuvan tavarahan alueisiin, jotka määrittävät materiaalivirtausten periaatteet.

Tilasuunnittelussa on huomioitava varastorakennuksen korkeus. Varaston korkeutta hyödynnettäessä säästetään lattiapinta-alaa, jolloin varastopaikkatarpeen lisääntyessä ei ole heti välttämätöntä alkaa pohtia uuden varastotilan hankkimista. Korkealle varastointi kuitenkin edellyttää trukeilta erityisominaisuuksia keräilykorkeuden vuoksi ja hidastaa hyllytys- ja keräilytoimintoja.

Myös käytäväleveyksien ja hyllyvälien mitoittaminen on tärkeä tekijä varastotilaa suunnitellessa. Käytäväleveyksiä ja hyllyvälejä mitattaessa tulee ottaa huomioon muun muassa trukkien kääntymissäteet sekä riittävä työskentelytila. Jotta varastotila saataisiin mahdollisimman hyvin hyötykäytettyä, tulisi käytäväleveydet ja hyllyvälit minimoida työturvallisuuden asettamissa rajoissa.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi Watersin (2009, 385) mukaan toimivaa varastoa suunnitellessa tulee ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Varaston on suositeltavaa sijoittaa yhdessä tasossa, koska kerrosten välinen liikkuminen on aikaa vievää. Kuitenkin tasovarastointi saattaa joissakin tapauksissa olla välttämätöntä.
- Saapuvan ja lähtevän tavarahan alueiden on suositeltavaa sijoittaa erillään toisistaan, jotta vältetään ruuhkilta ja varastotoiminnan sekaannuksilta.
- Materiaalinkäsittelyvälineiden tulisi olla tarkoitukseltaan oikeita ja tehokkaita.

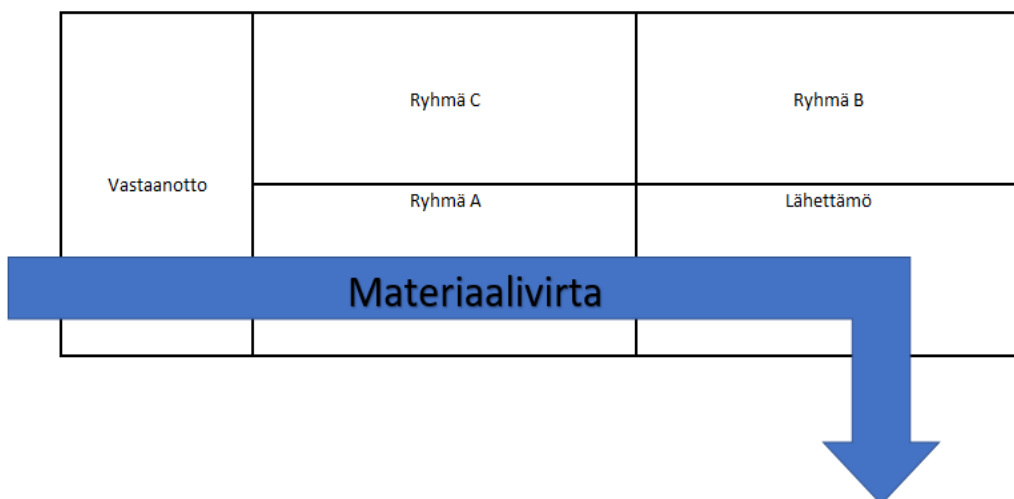
### 3.2 Materiaalivirtausmallit

Materiaalivirtauksella tarkoitetaan sitä, kuinka tavara liikkuu varaston sisällä. Yrityksien on tärkeää pyrkiä varaston selkeisiin materiaalivirtoihin ja välttää tuotteiden edestakaisin kuljettamista. Materiaalivirta on riippuvainen tontin muodosta ja siitä, kuinka varastorakennukset ovat tontille sijoitettavissa. Varaston tavaravirtojen pääsuuntia ovat läpivirtaus, kulmavirtaus ja U-virtaus ja ne on esitetty kuvioissa 1-3. Kuvioissa on myös esitetty tuotteiden sijoittaminen varastoon niiden keräilytiheyden

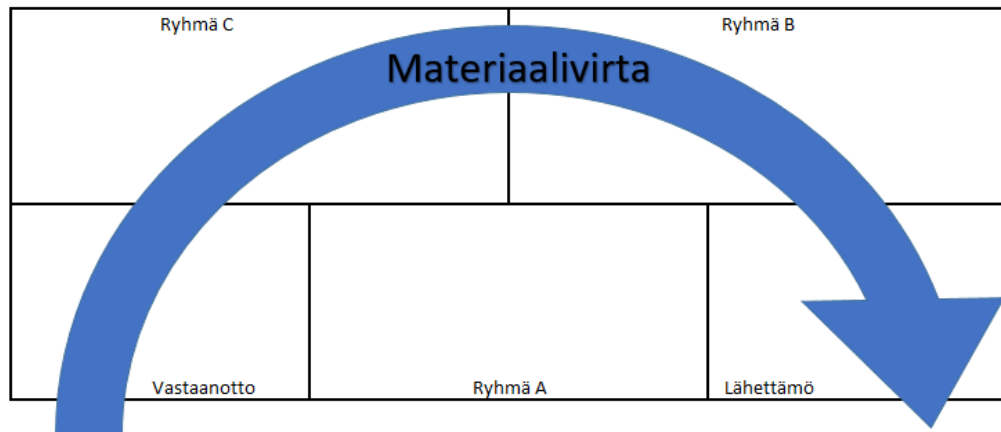
mukaan. A-tuotteilla on suurin ja C-tuotteilla pienin keräilytiheys. Suurimman keräilytiheyden omaavat tuotteet sijoitetaan aina lähettämön läheisyyteen, jotta keräilyvaiheessa siirtymät olisivat mahdollisimman lyhyitä. Piha-alueen kokotarve on suurin läpivirtausmallissa ja pienin U-virtausmallissa. Useimmiten läpivirtausmalli antaa tavaran vastaanotolle ja lähettämölle riittävän kokoiset ja oikean muotoiset toimintatilat, kun taas U-virtausmallissa toimivien tilojen järjestäminen saattaa olla hankalaa vastaanottoalueen ja lähettämön rinnakkain olon takia. (Karhunen ym. 2004, 370-371.)



Kuvio 1. Läpivirtausmalli (Karhunen ym. 2004, 370)



Kuvio 2. Kulmavirtausmalli (Karhunen ym. 2004, 370)



Kuvio 3. U-virtausmalli (Karhunen ym. 2004, 370)

### 3.3 Suunnittelun vaiheet

Varastolayoutin suunnittelua voidaan alkaa toteuttaa esimerkiksi seuraavien ohjeiden mukaan:

1. Laaditaan tuotemyynnin kasvuennuste muutaman seuraavan vuoden ajalle.
2. Analysoidaan tuotemääriä, materiaalin virtausta sekä varastotilakokonaisuutta.
3. Analysoidaan materiaalinkäsittelylaitteille asetettuja vaatimuksia.
4. Laaditaan varastotilalle asetetut vaatimukset muutaman seuraavan vuoden ajalle.
5. Selvitetään kaikkien varastotoimintojen, kuten lähettämisen, vastaanoton, hyllyttämisen, keräilyn, pakkaamisen, varastoinnin ja asiakaspalautusten käsittelyn jne. väliset suhteet toisiinsa.
6. Tehdään useita layoutluonnoksia.
7. Valitaan layoutluonnoksista paras ja siirrytään toteutukseen.

(Varastoverkon suunnittelu n.d.)

Halesin (2006, 35) mukaan kymmenen käsitteen menetelmä määrittää layoutsuunnittelun onnistumisen. Näitä käsitteitä ovat

1. varastotoimintojen suhteet toisiinsa, tilankäyttö ja hienosäätö
2. varaston lähtötiedot
3. materiaalivirrat
4. materiaalivirtojen määrittävät tekijät
5. klassiset layoutmallit
6. varastotoimintoihin epäsuorasti vaikuttavien pisteiden sijoittaminen
7. tilatyypit
8. muuttumattomat työskentelypisteet
9. materiaalivirtausmalli
10. vaiheistus.



Varastotoimintojen suhteilla toisiinsa tarkoitetaan tiettyjen alueiden ja toimintojen haluttua läheisyyttä toisiinsa. Tästä esimerkkeinä ovat pakkaamon ja keräilyhyllyjen sekä pakkaamon ja lähettämön mahdollisimman lyhyet etäisyydet toisiinsa. Jokainen layoutsuunnitteluprojekti tulisi aloittaa arvioimalla alueiden väliset suhteet.

Menetelmiä tähän ovat muun muassa Mutherin yhteyssuhdepiirros ja sijaintisuhdekaavio. (Hales 2006, 35.) Layoutsuunnittelun menetelmistä kerrotaan tarkemmin luvussa 3.4.

Seuraavaksi tarkastellaan tilankäyttöä, mikä on usein eniten aikaa vievä ja haastavin vaihe layoutsuunnitteluprojektissa. Varaston käytettävissä oleva tila riippuu muun muassa varastoitavista tuotetyypeistä, varaston menettelytavoista sekä varaston korkeudesta. Lisäksi tulee osata ottaa huomioon varaston ominaisuuksia, kuten valaistus, lämpötila sekä lattian kestävyys. Lämpötila määrittää pitkälti eri tuotteiden varastoitavuuden, ja lattian on oltava riittävän kestävä varsinkin painavia tuotteita varastoitaessa. (Hales 2006, 35.)

Hienosäädöllä tarkoitetaan, että layout on muokattavissa vaihtoehtoihin malleihin. Mikäli varastotoimintojen väliset suhteet ja tilavaatimukset ovat selvillä, on layoutin muokkaaminen helppoa ja nopeaa. Tällöin vaihtoehtoisista malleista voidaan ottaa parhaat edelleenarvioitaviksi. (Hales 2006, 35.)

Varaston layoutia suunnitellessa tulee olla tiedossa varaston lähtötiedot, joista Hales käyttää lyhennettä PQRS. P tarkoittaa tuotetta, Q tarkoittaa määrää, R tuotteiden reititystä, S tukitoimintoja ja T ajoittamista. Tuotteista tulee tietää kysyntä sekä niiden ominaisuudet, kuten koko, paino, muoto, vahingoittumisherkkyys ja arvo. Tuotteiden määrällä on vaikutus varastointikapasiteettiin ja lattiatilan suuruuteen. Lisäksi tuotemäärien avulla voidaan suunnitella käytävä- ja hyllyvälileveydet, kun tiedetään hyllytarve. Reitityksellä tarkoitetaan sitä, kuinka materiaalit virtaavat ja minkä toimintojen läpi ne kulkevat varastossa. Tukitoiminnoilla tarkoitetaan tiloja, joilla on rajoittava vaikutus layoutin suunnittelussa. Näitä ovat muun muassa toimistotilat, trukkien latauspisteet, pukuhuoneet ja taukotilat. Ajoitustiedoilla tarkoitetaan eri varastotoimintojen kestoa sekä sesonkipiikkejä. Tiedot kausittaisista piikeistä vaikuttavat layoutin suunnitteluun siten, että niihin täytyy osata varautua varaamalla riittävästi tilaa esimerkiksi lähettämöön ja vastaanottoon. (Hales 2006, 35-36.)

Tehokas varasto edellyttää tehokkaita materiaalivirtoja ja lyhyitä etäisyyksiä toiminnallisesti yhteydessä olevien varastoalueiden välillä. Yleisesti ottaen materiaalivirrat ovat tärkein huomioon otettava seikka varastolayoutia suunnitellessa. Materiaalivirrat edellyttävät materiaalinkäsittelyä ja ovat tyypillisesti tärkein yksittäinen varastotoiminnallinen kustannustekijä. Tuotteet, niiden volyymit ja reitit ovat materiaalivirtoja määrittäviä tekijöitä. (Hales 2006, 36.)

Halesin (2006, 36-37) mukaan varastolayoutit noudattavat viittä klassista tyyppiä. Ensimmäinen tyyppi perustuu tuoteryhmäkohtaiseen luokitteluun, jossa tuotteet osastoidaan varastoon tuotetyypin perusteella ja eri osastoilla saattaa olla eri varastointitavat. Luokittelu voi tapahtua esimerkiksi tuotteen koon, vaarallisuuden, särkyvyyden tai sesonkiluontoisuuden perusteella. Toisessa layouttyypissä aluejaottelu tapahtuu siten, että esimerkiksi palautukset, suoramyyntituotteet ja huoltoon menevät tuotteet ovat eritelty omille varastoalueilleen. Kolmas layouttyyppi perustuu asiakaskohtaiseen varastointiin, jossa varastoalueet on jaoteltu merkittävien asiakkaiden mukaan. Tämä nopeuttaa keräilyä, lyhentää keräilyreittejä ja vähentää materiaalinkäsittelykuluja. Neljännessä tyypissä tuotteet eritellään menekin mukaan, jolloin hitaasti ja nopeasti liikkuvat tuotteet on selvästi eritelty toisistaan varastossa. Viimeisessä tyypissä alueet muodostetaan varastointityypin mukaisesti siten, että ne on varastoitu joko esimerkiksi pinoiksi lattialle, kuormalavahyllyihin, pientavarahyllyihin ja niin edelleen.

Varastotoimintoihin epäsuorasti vaikuttavia pisteitä ovat muun muassa jo aiemmin mainitut toimisto, taukotilat ja trukkien latauspisteet. Lisäksi niihin voidaan luokitella pakkausmateriaalien säilytystilat. Näiden tukitoimintojen järkevä ja toimiva sijoittelu erottaa usein erinomaisen ja hyvän layoutin toisistaan. (Hales 2006, 37.)

Varastotilan tyyppiä valittaessa tulee osata ottaa huomioon lämpötilaolosuhteet, valaistus, kosteusseikat ja niin edelleen. Valintavaiheessa täytyy tietää, mitä tuotteita voi varastoida minnekin. Kaikki tuotteet eivät ole herkkiä kosteudelle ja lämpötilan muutoksille, eivätkä täten välttämättä vaadi katettua varastotilaa. Asian laita on toisin, kun varastoidaan esimerkiksi vaatteita, joita on suositeltavaa varastoida lämpimässä varastossa, jossa ilmankosteus on normaalilla tasolla. Yleisesti ottaen samankaltaiset tilat tulisi pitää yhdessä, koska tällä on positiivinen vaikutus kustannuksiin ja layoutin joustavuuteen. (Hales 2006, 37.)

Kaikki työpisteet eivät ole helposti muokattavissa tai siirrettävissä. Näitä ovat muun muassa lajittelukoneet ja varastoautomaatit sekä toimisto- ja taukotilat. Mitä enemmän layoutissa ilmenee tällaisia rajoitteita, sitä enemmän joustavuutta tarvitaan muihin tekijöihin ja alueisiin. Muokattavuudeltaan heikkoja varastoalueita ei tulisi sijoittaa toistensa läheisyyteen, koska tällöin tarvittavaa joustovaraa niiden suhteen ei juurikaan ole. (Hales 2006, 37.)

Halesin (2006, 38) kymmenen käsitteen määritelmän viimeinen osuus on niin sanottu vaiheistus, jossa layoutsuunnittelu on jaettu neljään eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa määritetään alue, johon layoutia aletaan suunnitella. Siinä otetaan huomioon varastoalueen rajat ja piirteet, tilamahdollisuudet ja ympäristö. Toisessa vaiheessa käsitellään layoutia kokonaisvaltaisesti, ja määritetään eri varastoalueiden rajat ja pääkäytävien sijainnit. Layoutsuunnittelijan on suotavaa saada johdon hyväksyntä tämän toisen vaiheen päätteeksi, jotta voidaan siirtyä kolmanteen vaiheeseen eli yksityiskohtaiseen suunnitteluun, jossa määritetään muun muassa hyllypaikat ja laitteiden sijainnit. Neljäs vaihe on asennusvaihe, jossa hyväksytty layoutsuunnitelma pannaan toteen.

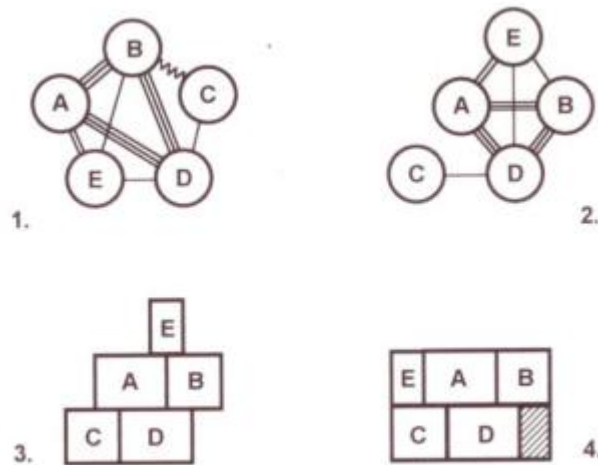
### 3.4 Layoutsuunnittelussa ja -arvioinnissa käytettävät apukeinot

Layoutia voidaan alkaa kehittää Mutherin yhteyssuhdepiirroksella, jossa eri varastoyksiköille lasketaan tilantarve ja tilat piirretään mittakaavassa yhteyssuhdepiirrokseen sekä järjestellään siinä. Piirroksissa käsiteltävien riippuvuuksien suureina voivat olla esimerkiksi materiaalivirta tai kuljetusten lukumäärä. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 309.)

Yhteyssuhdepiirros on esitetty vaiheittain kuviossa 4. Piirroksessa 1 yksiköiden väliset riippuvuudet on kartoitettu. Piirroksessa kolme viivaa kuvastaa yksiköiden välistä voimakasta riippuvuutta ja yksi viiva heikkoa riippuvuutta. Sahalaitaviiva tarkoittaa sitä, että yksiköt eivät sovellu toistensa lähelle sijoitettaviksi. Kun riippuvuussuhteet on kartoitettu, tehdään piirros 2, jossa toisistaan riippuvaiset yksiköt on sijoitettu

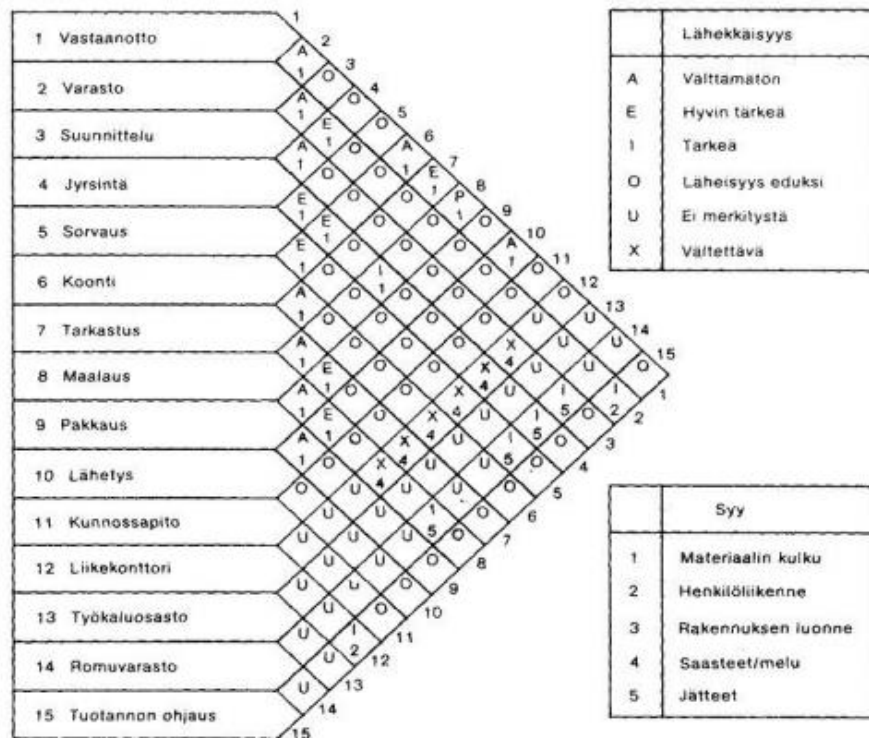
lähekkäin ja riippumattomat kauaksi toisistaan. Tässä tapauksessa yksikkö B on sijoitettu mahdollisimman kauas yksiköstä C, koska piirroksessa 1 niiden välillä on sahalaitaviiva. (Lapinleimu ym. 1997, 309.)

Piirroksessa 3 yksiköille on määritetty mittakaavan mukainen tilantarve ja piirroksessa 4 on tehty yksiköiden lopullinen sijoittelu. Varjostettu alue kuvastaa varatilaa. (Lapinleimu ym. 1997, 309.)



Kuvio 4. Mutherin yhteyssuhdepiirros (Lapinleimu ym. 1997, 309)

Toinen mainittava layoutsuunnittelussa käytettävä apuväline on Mutherin sijaintisuhdekaavio, jonka pääperiaate on hyvin samanlainen kuin yhteyssuhdepiirroksessa. Siinä eri yksiköiden välille kaavioidaan lähekkäisyyden tarve ja lisäksi ilmaistaan tarpeen tullen syy sille. Kaaviosta ilmenevät yhteyssuhdepiirroksen tavoin myös alueet, joiden lähekkäisyyttä on vältettävä. (Aaltio & Olkkonen 1976, 56, 58.) Sijaintisuhdekaavio on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5. Mutherin sijaintisuhdekaavio (Aaltio & Olkkonen 1976, 58)

Kun layoutehdotuksia on useita, voidaan niiden arvioinnissa apuna käyttää hyötyarvomatriisia. Hyötyarvomatriisissa jokaiselle arvioitavalle tekijälle annetaan painoarvo. Arvioitavat tekijät pisteitetään skaalalla 0–4, ja tämän jälkeen pisteet kerrotaan arviointitekijäkohtaisella painoarvolla. Eri layoutvaihtoehtojen painotetut pisteet yhteenlasketaan parhaimman vaihtoehdon selvittämiseksi. (Haverila ym. 2009, 481.) Hyötyarvomatriisi on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Hyötyarvomatriisi (Haverila ym. 2009, 481)

	Paino- arvo	Vaihtoehtojen arvostelu ja punnitut pisteet				
		A	B	C	D	E
1. Materiaalin kulun tehokkuus	8	E 24	I 16	E 24	E 24	
2. Pinta-alan hyväksikäyttö	6	A 24	A 24	I 12	I 12	
3. Investointitarve	10	I 20	O 10	I 20	A 40	
4. Valmistuksen ohjaus	3	A 12	U 0	A 12	A 12	
5. Joustavuus laajennuksille	7	E 12	A 28	E 12	A 28	
6. Työkaluhuolto	6	A 24	O 6	I 12	I 12	
7.						
SUMMA		116	84	92	128	

A = melkein täydellinen (4)      E = erittäin hyvä (3)      I = hyvä (2)  
 O = välttävä (1)                      U = huono (0)                      X = ei toivottava (-)

Hyötyarvomatriisi ei kuitenkaan välttämättä kerro täyttä totuutta layoutvaihtoehtojen paremmuusjärjestyksestä, koska pistelaskujärjestelmissä on usein se huono puoli, että huonoja ominaisuuksia ei oteta huomioon riittävän hyvin. Yhdelläkin huonolla ominaisuudella voi olla vaikutus layoutvaihtoehdon hylkäämiseen, vaikka vaihtoehto muine ratkaisuineen olisikin hyvä. Heikot puolet tulee kehystää painoarvotaulukossa ja arvioida erikseen. (Jokinen 2010, 80.)

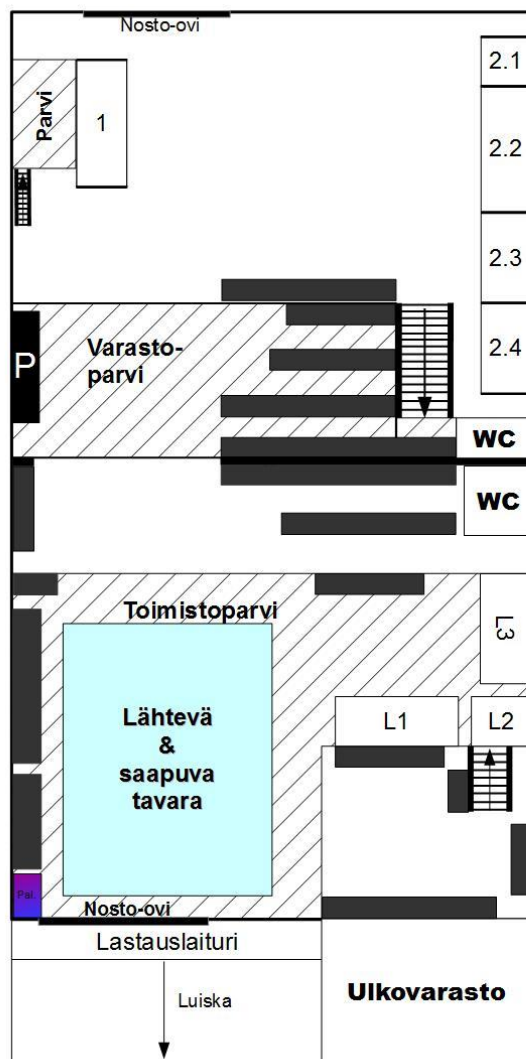
## 4 Goodwear Finland Oy:n varaston toiminnan analysointi

### 4.1 Nykytila-analyysi

Goodwear Finland Oy:llä on Hollolassa käytössään 270-neliöinen lämminvarastotila, jossa on kaksi suurta parvea ja yksi pienempi parvi. Toinen suurista parviloista (50 m<sup>2</sup>) toimii toimistona ja toinen (40 m<sup>2</sup>) oman tavaran varastona. Pienin parvi on myöskin oman tavaran varastointia varten. Se on kooltaan vain 7 m<sup>2</sup>, joten siitä ei ole varastoinnin suhteen merkittävää apua. 40 neliömetrin parvella säilytetään muun muassa mallinukkeja ja mainoskylttejä, mutta sieltä vapautuu runsaasti varastotilaa, kun nämä viedään myymälöihin. Lämminvaraston lisäksi lähettämön läheisyydessä

sijaitsee ulkovarasto, jossa säilytetään yrityksen omia tavaroita, jotka eivät ole myyntitarkoitukseen.

Varaston nykyinen karkea layout on esitetty kuviossa 6. Alueet, joissa on poikkiviivaa, ovat parvialueita. Valkoisella pohjalla numeroidut alueet ovat kuormalavahyllyjä, ja tummanharmaalla pohjalla olevat ovat pientavarahyllyjä. Pientavaralaatikostot on merkitty L-kirjaimin ja ne ovat valkoisella pohjalla. Mustalla pohjalla oleva alue P on pakkaamo ja violetilla pohjalla oleva on asiakaspalautusrullakko.



Kuvio 6. Goodwear Finland Oy:n varaston nykyinen karkea layout

## Kuormalavavarastointi

Varaston takaosassa on kaksi kuormalavahyllyä, ja kaikki niissä oleva tavara on pakattu pahvilaatikoihin. Toinen hyllyistä on yksiosainen ja toinen neliosainen. Nykyhetkellä kuormalavahyllyissä ja varaston takaosan lattialla on normaalia enemmän tavaraa, koska niissä varastoidaan parhaiten myyvän tuoteryhmän A myydyimpien tuotteiden lisäksi paljon tuotteita, jotka ovat tulleet varastoon sulkeutuneista pop up -myymälöistä. Viimeksi mainitut tuotteet aiotaan poistaa varastosta osallistumalla myyjäisiin. Verkkokaupan saldoilla olevia tuoteryhmän A tuotteita on kuormalavahyllyillä ja takavarastotilassa nykytilassa noin 6200 kappaletta ja ne on pakattu laatikoihin, joiden vetoisuus on 60 kappaletta. Osa laatikoista on vajaita, joten voidaan olettaa, että yhdessä laatikossa on keskimäärin 50 tuotetta. Näin ollen niiden varastointiin tarvitaan nykytilassa 124 laatikkoa, jotka vaativat 16 lavapaikkaa, mikäli laatikot ovat pinottuina lavoille kahteen tasoon, ja yhdessä tasossa on neljä laatikkoa (2x4). Kuitenkin todellisuudessa lavoille on mahdollista pinota laatikoita enemmän, minkä vuoksi lavapaikkatarve on pienempi. Kuormalavahyllyjen varastointimahdollisuuksista kerrotaan enemmän luvussa 4.3.

Yksiosaisen hyllyn pituus on 3700 mm, syvyys 1100 mm ja korkeus 3600 mm. Siihen mahtuu neljä EUR-lavaa vierekkäin ja siinä varastoidaan tällä hetkellä lavatavaraa kahdessa eri tasossa. Hyllyn ylimmät välipalkit ovat asennettu siten, että enempään kuin kahteen tasoon ei lavoja ole mahdollista sijoittaa, joten lavapaikkoja hyllyssä on nykytilassa kahdeksan kappaletta. Alatasolla sijaitsee osa menekiltään suuren tuoteryhmän A reservivarastosta, pop up -myymälöistä tulleita tuotteita sekä tukkumyyntiin meneviä tuotteita, ja ylätasolla varastoidaan eri tuotteiden mallikappaleita. Tämä kuormalavahylly on esitetty kuviossa 7 ja siihen viitataan jatkossa nimellä hylly 1.





Kuvio 7. Hylly 1

Neliosainen kuormalavahyllystö on kokonaispituudeltaan 10800 mm, syvyydeltään 1100 mm ja korkeudeltaan 3900 mm ja siinä on nykytilanteessa 29 lavapaikkaa.

Hyllyn osat on nimetty seuraavasti: vasemmanpuoleinen hylly on 2.1, sitä seuraavat kaksi hyllyä 2.2 ja 2.3, ja oikeanpuoleinen on 2.4. Hyllyssä 2.1 on kolme tasoa. Sen ala- ja ylätasolla ei varastoida tällä hetkellä mitään. Keskitasolla varastoidaan sekalaisten tuotteiden mallikappaleita. Hylly on mitoiltaan sen verran kapea, että sinne ei mahdu kuin yksi EUR-lava välitasoa kohden, mutta lavojen viereen mahtuu irtolaatikoita tai teholava. Hylly 2.1 on esitetty kuviossa 8.



Kuvio 8. Hylly 2.1

Hyllyn 2.2 ala- ja ylätasolla sijaitsee osa tuoteryhmän A reservivarastosta ja lisäksi ylätasolla varastoidaan reklamaatiotuotteita. Alatasolla tuotteita on tilaan nähden vähän ja ne on varastoitu melko sekavasti. Tämän hyllyn käyttöä rajoittavat nosto-oven tukipalkit, jotka on pultattu kiinni hyllyn välitaseen. Nosto-ovi ei ole käytössä, mutta yritys ei näe tarpeelliseksi irrottaa sen tukipalkkeja. Tämä vaikeuttaa uusien hyllytasojen asentamista. Palkkien alapuolelle jää tilaa 2,35 metriä. Hylly 2.2 on esitetty kuviossa 9.



Kuvio 9. Hylly 2.2

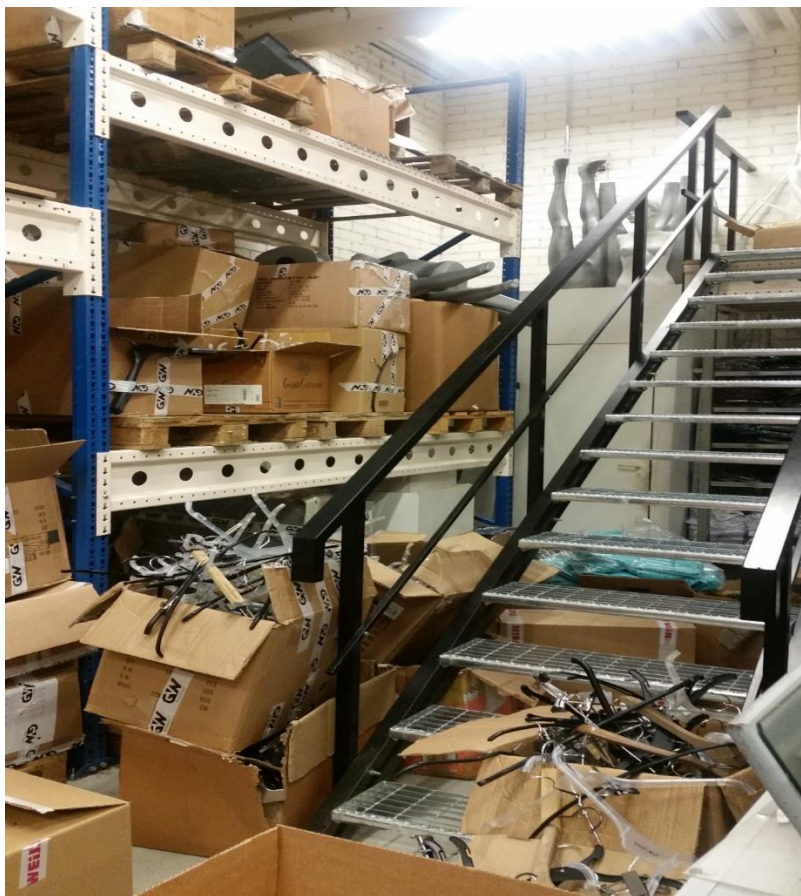
Hyllyssä 2.3 varastointi tapahtuu kolmessa tasossa ja siinä varastoidaan tuoteryhmän A tuotteita sekä pop up -myymälöistä tulleita tuotteita. Alatasolla laatikot on pinottu toistensa päälle ilman lavoja, ja keräilijän mukaan aiheuttaa paljon työtä löytää sieltä haluamansa tuote. Keskitasolla tuotteet on myöskin pinottu ilman lavoja. Ylätasolla tuotteet on aseteltu lavoille. Hylly 2.3 on esitetty kuviossa 10.



Kuvio 10. Hylly 2.3



Hyllyssä 2.4 varastoidaan yrityksen omaa tavaraa, jotka eivät ole tarkoitettu myytäväiksi. Kyseisiä tavaroita ovat muun muassa henkarit ja lamput. Hylly on sijoitettuna parviportaikon läheisyyteen, joten trukilla hyllytys ja keräily on mahdollista. Valtaosa hyllyn tavaroista lähtee myymälöihin niiden avautuessa, joten hyllylle voidaan keksiä uusi käyttötarkoitus, johon trukilla työskentely ei liity. Hylly 2.4 on esitetty kuviossa 11.



Kuvio 11. Hylly 2.4

Kuormalavahyllyt ovat pääasiassa tarkoitettu tuoteryhmän A tärkeimpien reservivarastointiin eli niiltä kerätään tuotteita pientavarahyllyjen aktiivipaikoille. Noin 65-70 % kaikista A-tuoteryhmän menekiltään suurimmista tuotteista sijaitsevat kuormalavahyllyillä ja pientavaralaatikostoissa, joista mainitaan myöhemmin. Kuormalavahyllyillä sijaitsevat laatikot kerätään ja hyllytetään käsin tikkaiden

avustuksella, koska Goodwearilla ei toistaiseksi ole omaa trukkia. Trukkia on kuitenkin ajoittain mahdollista lainata samassa rakennuksessa toimivalta naapuriyritykseltä.

### **Pientavarahyllyvarastointi**

Pientavarahyllyissä varastoidaan ainoastaan yrityksen verkkokauppatuotteita. Varastossa on yhteensä 16 pientavarahyllystää, joiden hyllyjen ulkomitat ja hyllytasot vaihtelevat seuraavasti:

- Viiden hyllystön hyllyt ovat pituuksiltaan 1030 mm, syvyyksiltään 400 mm ja korkeuksiltaan 3000 mm, ja hyllytasot niissä vaihtelevat kuudesta yhdeksään.
- Kolmen hyllystön hyllymitat ovat 870x400x1800 mm ja hyllytasoja niissä on jokaisessa viisi kappaletta.
- Kahden hyllystön hyllyt ovat pituuksiltaan ja syvyyksiltään 1200x600 mm, ja toisen korkeus on 1850 mm ja toisen 1450 mm. Toisessa hyllytasoja on neljä ja toisessa viisi kappaletta.
- Yhden hyllystön hyllymitat ovat 1220x600x2500 mm, ja hyllytasoja siinä on kuusi kappaletta per hylly.
- Yhden hyllystön hyllymitat ovat 1220x400x2000 mm, ja hyllytasoja siinä on kuusi kappaletta per hylly.
- Yhden hyllystön hyllymitat ovat 1030x400x2000 mm.

Lisäksi käytössä on kolme kuuden hyllyrivin hyllystää, jotka on koottu eri kokoisista hyllyistä siten, että:

- Ensimmäisen hyllystön mitat ovat 970x400x2200 mm & 1220x600x2200 mm.
- Toisen mitat ovat 1220x600x2000 mm (2 kpl) & 970x600x2000 mm.
- Kolmannen mitat ovat 1220x600x2000 mm (2 kpl) & 970x600x2000 mm (2 kpl).

Vierekkäin sijaitsevien pientavarahyllyjen hyllyvälit vaihtelevat 60-90 cm välillä. Pientavarahyllyvarastoinnin lisäksi tuoteryhmän A myynniltään menevimpiä tuotteita reservivarastoidaan varaston etuosassa laatikostoissa, joissa laatikoita on yhteensä 54 ja joihin jokaiseen mahtuu maksimissaan 60 tuotetta. Nykyhetkellä laatikostoissa on noin 2000 tuotetta. Pientavaralaatikosto on esitetty kuviossa 12.

Pientavarahyllyissä varastopaikkoja on laskelmien mukaan 24145 kappaletta. Varastopaikkojen laskutoimitus suoritettiin käyttäen apuna tuoteryhmän A tuotetta, joka on kooltaan koko tuotevalikoimaan nähden keskiuuri. Aluksi laskettiin tuotteen korkeus, leveys ja syvyys, jonka jälkeen laskettiin jokaisen hyllyn hyllyvälit ja mitattiin

hyllyvälien korkeudet, leveydet ja syvyydet. Tämän jälkeen laskettiin, kuinka monta tuoteryhmän A tuotetta mahtuu jokaiseen hyllyyn, ja yhteenlaskemalla hyllyjen varastopaikat, saatiin varastopaikkojen kokonaislukumäärä. Pientavarahyllyjen täyttöaste on nykytilassa laskelmien mukaan 40 prosentin luokkaa.



Kuvio 12. Pientavaralaatikosto

Pientavarahyllyissä varastoidaan ainoastaan verkkokaupan myyntituotteita, ja ne on hyllytetty kuljetusyksiköistä purettuina. Varaston pientavarahyllyt on aseteltu jokainen erilleen toisistaan, eli kahta hyllyä ei ole aseteltu rinnakkain yhdessäkään paikassa. Pientavarahyllyjen täyttö ja niistä keräily tapahtuvat luonnollisesti käsin. Varaston nykytilassa pientavarahyllyjen maksimikeräilykorkeus on 2,55 m, joten koroketta on ajoittain käytettävä apuna. 11 pientavarahyllystää sijaitsee varaston etuosassa eli lastauslaiturin puolella ja viisi sijaitsee varaston takaosassa. Varaston takaosan parven alapuolella sijaitsevat hyllystöt on esitetty kuviossa 13, osa tuoteryhmän A hyllystöistä kuviossa 14, ja kaksi erilaista hyllystöratkaisua on esitetty kuvioissa 15 ja 16.



Kuvio 13. Parvitiilan alla olevat pientavarahyllystöt



Kuvio 14. Osa tuoteryhmän A pientavarahyllystöistä





Kuvio 15. Seinässä kiinni oleva hyllytyyppi



Kuvio 16. Toimistotilan vieressä oleva hyllytyyppi

### **Varaston toiminnot**

Keräilyprosessi on hyvin yksinkertainen ja se alkaa toimistosta. Aamuisin tulostetaan keräilylistat, jotka pitävät sisällään edellispäivän kaikki tilaukset. Yrityksellä ei ole



käytössään ennalta määritettyjä varastopaikkoja, joten keräilyreittejä ei ole tietojärjestelmässä määritetty. Täten keräilijä katsoo itse listoista, kuinka tuotteet olisi järkevintä kerätä. Keräilyn jälkeen tuotteet viedään pakkaamoon pakattavaksi ja siirretään sieltä edelleen lähtevän tavarahan alueelle.

Lastaus- ja purkupaikat sijaitsevat varaston molemmissa päissä. Varaston etuosassa on lastauslaituri, mutta takaosassa ei. Kaikki lähetys- ja vastaanottotoiminta tapahtuu lastauslaiturin kautta eli lähettämö ja vastaanotto sijaitsevat samassa paikassa. Takaosan lastaus- ja purkupaikka on käytännössä käytössä vain yrityksen oman pakettiauton lastaamiseen ja purkamiseen. Pakkaamo on sijoitettu etäälle lähettämöön nähden, sillä se sijaitsee varaston taaemmalla puoliskolla lavatavarahyllyjen ja heikoimmin myyvien tuotteiden läheisyydessä. Asiakaspalautusrullakko sijaitsee lähtevän ja saapuvan tavarahan alueella.

Tuotteiden saapuessa varastoon lastauslaiturin kautta, ne siirretään saapuvan tavarahan alueelle. Suurin osa saapuvista lähetyksistä on sellaisia, jotka on pakko purkaa varastossa. Toisin sanoen verkkokauppa- ja myymälätuotteet eivät ole eriteltyjä valmiiksi, jonka vuoksi erittelyyn kuluu paljon aikaa. Yrityksen henkilökunta päättää vasta erittelyvaiheessa, kuinka suuri osa tuotteista menee verkkomyyntisaldoihin ja kuinka suuri osa myymäläsaldoihin, ja erittely tapahtuu suurpiirteisesti ilman tarkkoja jakaumia. Kaikki verkkokauppatuotteiden hyllytys ja keräily tapahtuu käsin tuotteiden keveyden takia, jonka vuoksi hyllyvälit on mahdollista pitää tiiviinä. Tällä hetkellä lähekkäin sijaitsevien hyllyvälit ovat suhteellisen hyvällä mallilla, mutta myynnin kasvaessa tilaa voidaan hyödyntää tehokkaammin.

Tukkumyyntiin menevät tuotteet ovat yleensä merkitty asiakaskohtaisesti, eivätkä ne aiheuta erittelytoimenpiteitä. Tukkumyynti on tällä hetkellä hiipumaan päin, joten kuormalavahyllyille ei välttämättä ole tulevaisuudessa suurta käyttöä tukkumyyntitavarahan varastointia varten. Nykyään tukkumyyntitavara liikkuu eteenpäin lähes poikkeuksetta hyvin nopeasti tavarahan saavuttua varastoon, jonka vuoksi tukkutuotteille ei vaadita liiemmin lavapaikkoja.

Tuoteryhmän A reservituotteita kuitenkin varastoidaan kuormalavahyllyissä. Tämä aiheuttaa haasteita keräilylle ja hyllytykselle ilman trukin apua, sillä yksi laatikko

painaa tyypillisesti 20-30 kg, ja naapuriyrityksen trukkia ei ole mahdollista lainata jatkuvasti. Kuormalavahylly- ja trukkitarvetta tulevaisuudessa käydään läpi tuonempana varaston kehittämisideoita käsiteltäessä.

Tyypillinen saapuva erä koko on 1-2 EUR-lavallista ja tämän kokoisia erä tulee perälaudalla varustetulla jakeluautolla keskimäärin kerran viikossa. Vaikka erä koko on pieni, niin erässä on paljon eri nimikkeitä, jotka joudutaan erittelemään. Tyypillisen eräkoon ollessa pieni, ei saapuvan ja lähtevän tavaran sama sijainti aiheuta nykytilanteessa suuria ongelmia. Ongelmia kuitenkin seuraa suurempien erien saapuessa, jolloin lavoja tulee 10-15 kappaletta kerralla. Tätä tapahtuu muutaman kerran vuodessa, ja toimitukset saapuvat yleensä perälaudattomalla ajoneuvoyhdistelmällä, joka on purettava kyljistä trukilla. Suurin ongelma on saapuvan ja lähtevän tavaran alueen tukkeutuminen, koska yrityksen henkilöstöresurssit eivät riitä tuotteiden välittömään tarkistukseen, lajitteluun ja hyllyttämiseen.

Goodwear pyrkii nopeaan kuljetustoimintaan, minkä vuoksi myymälä- ja tukkutavarakalle ei ole ennalta määritettyjä välivarastointitiloja. Tuote-erittelyn jälkeen myymälöihin menevät tuotteet pakataan laatikoihin ja jätetään odottamaan kuljetusta lähtevän tavaran alueelle. Kuljetus myymälöihin tapahtuu tyypillisesti 1-2 vuorokauden sisään tuote-erän saapumisesta, ja niin sanottuja kuumia tuotteita viedään silloin tällöin yrityksen omalla kalustolla. Nopeasti liikkuva tukkumyyntitavara jätetään myös odottamaan kuljetusta lähtevän tavaran alueelle, mutta mikäli jokin tukkulähetys ei ole liikkumassa jostain syystä välittömästi, varastoidaan se kuormalavahyllyyn vapaaseen paikkaan.

Yrityksellä ei ole puhdasta varastointijärjestelmää, mutta sen järjestelmä muistuttaa kiinteäpaikkaista järjestelmää, koska tuotteet pyritään sijoittamaan omille paikoilleen. Kuitenkaan yhdelläkään tuotenimikkeellä ei ole omaa virallista kiinteää varastopaikkaa, vaan nimikkeiden sijoittelu ja keräily perustuvat työntekijöiden muistiin. Tämän vuoksi voidaan sanoa, että yritys lähestulkoon noudattaa kiinteäpaikkaista varastointijärjestelmää. Varastointijärjestelmän puuttumisen lisäksi Goodwear ei ole käyttänyt minkäänlaisia analysointimenetelmiä tuotteidensa sijoittamiseen menekin perusteella, vaan tuotteet ovat sijoitettu hyllyihin tuotetyyppi- ja brändikohtaisesti, joka on helpottava tekijä tuotteiden etsinnässä. Tästä huolimatta vähiten myyviä tuotteita joudutaan silloin tällöin etsimään, ja tähän kuluu turhaa aikaa.

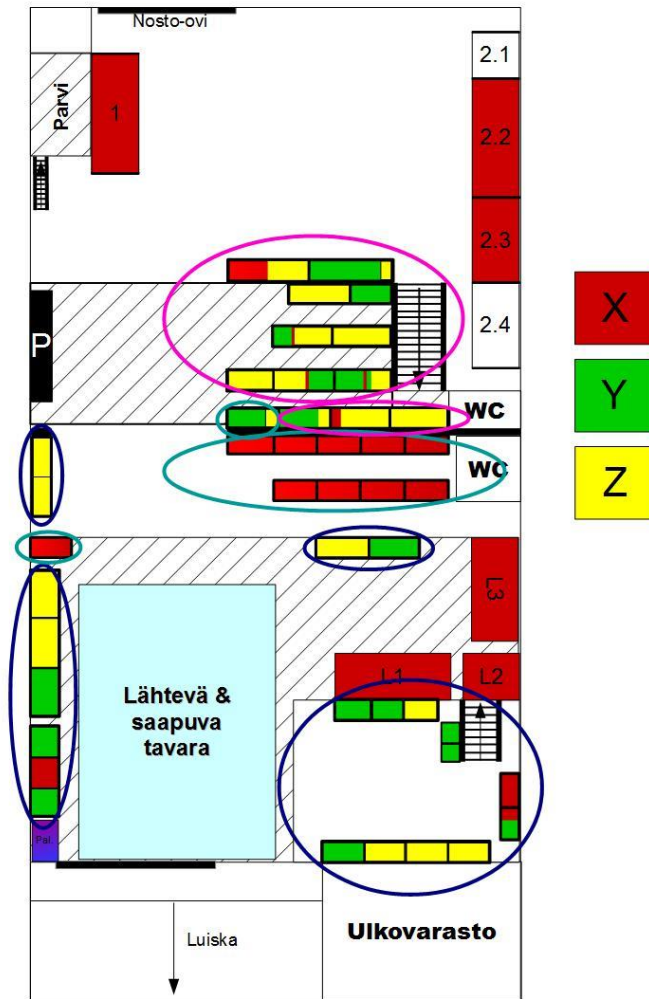
## XYZ-analyysi

Varastossa oleville tuotteille tehtiin XYZ-analyysi perustuen kappalemääräiseen myyntiin, koska keräilytilastoja ei ollut saatavissa. Kuitenkin kappalemääräinen myynti on hyvin verrattavissa keräilymääriin, sillä tyypillisesti yhdessä asiakastilauksessa on yhtä tai useampaa nimikettä, mutta useimmiten yksi kutakin. XYZ-analyysin avulla tuotteet luokiteltiin kolmeen kategoriaan: X, Y ja Z. Analyysi perustuu vuoden 2016 tammi- ja lokakuun väliselle ajanjaksolle.

XYZ-analyysin jakauma oli seuraavanlainen:

- X-nimikkeitä oli yhteensä 95 kappaletta ja ne vastasivat 17 prosenttia kaikista tuotteista. Niiden kappalemääräinen myynti vastasi 80 prosenttia kappalekohtaisesta kokonaismyynnistä.
- Y-nimikkeitä oli 211 kappaletta, jotka vastasivat 37 prosenttia kaikista tuotteista aiheuttaen 15 prosenttia kokonaismyynnistä.
- Z-nimikkeiden lukumäärä oli 262 kappaletta ja ne vastasivat 46 prosenttia kaikista tuotteista aiheuttaen viisi prosenttia kokonaismyynnistä.

XYZ-analyysin tulokset ovat suuntaa antavia, sillä pari seikkaa hieman vääristävät tuloksia. Kaikki tuotteet eivät ole olleet myynnissä tammikuusta lähtien, joten niiden menekki ei ole käytännössä vertailukelpoista niihin tuotteisiin, jotka ovat olleet myynnissä ajanjakson alusta lähtien. Näin ollen osa tuotteista saattaa kuulua todellisuudessa parempiin kategorioihin. Toinen seikka on se, että analyysissä ei ole otettu huomioon tuotteita, jotka eivät ole myyneet yhtäkään kappaletta tarkasteltavana ajanjaksona. Näitä tuotteita ei kuitenkaan yrityksen mukaan ole nykyhetkellä varastossa juuri lainkaan, sillä niitä on viety myytäväksi juuri auenneeseen myymälään sekä realisointimyyvälään, jossa myydään vaatteita halvalla.



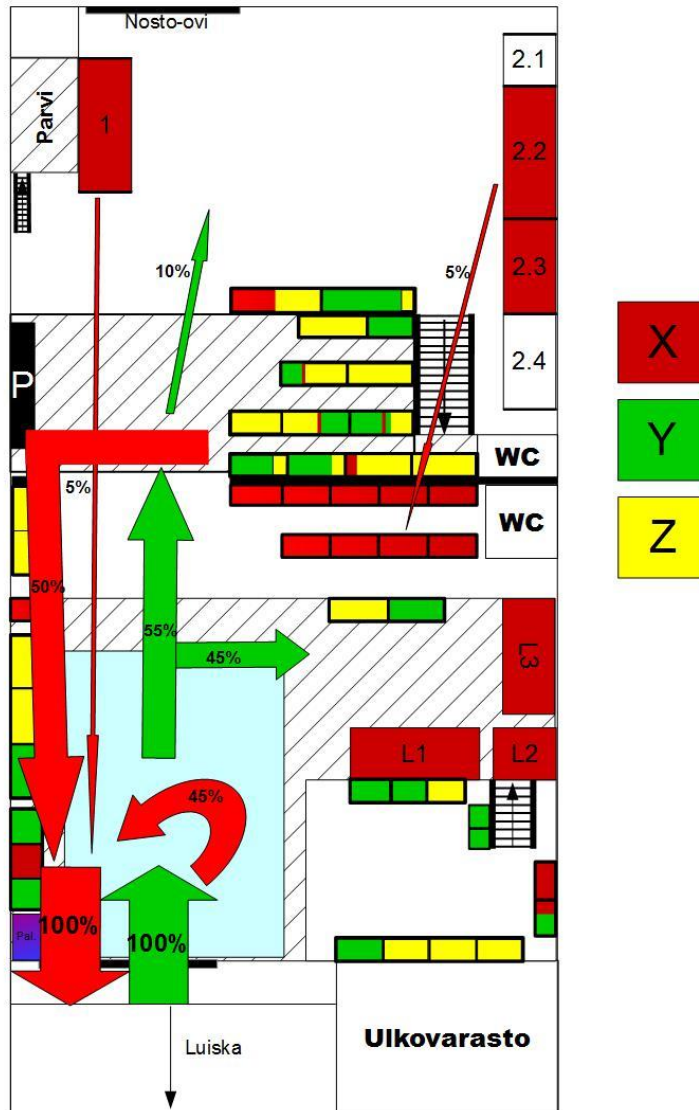
Kuvio 17. Nimikesijoittelu varaston karkeassa layoutissa

Nimikesijoittelu on esitetty kuviossa 17 ja siinä punaisella merkityt tuotteet ovat X-nimikkeitä, vihreät Y-nimikkeitä ja keltaiset Z-nimikkeitä. Eri tuoteryhmien pien-tavarahyllyt ovat ympyröity eri väreillä: tuoteryhmän A hyllyt vaaleansinisellä, tuoteryhmän B tummansinisellä ja muiden tuotteiden hyllyt violetilla. Punaisella pohjalla olevat kuormalavahyllyt ja laatikostot sisältävät tuoteryhmän A reservituotteita. Kokonaiskuva huomioiden suurin osa X-tuotteista on sijoitettu pakkaamoon nähden melko hyvin, ja huonommat nimikkeet ovat hajautettu. Tuoteryhmien hyllyjä tarkasteltaessa muut tuotteet -kategoriaan kuuluvat nimikkeet ovat lähimpänä pakkaamoa, tuoteryhmän A nimikkeet toiseksi lähimpänä ja tuoteryhmän B nimikkeet kauimpana. Keräily alkaa toimistosta, joten kaikkien tuoteryhmien tuotteita keräil-

lessä joudutaan keräilyn jälkeen kulkemaan pakkaamon kautta takaisin varaston etuosassa sijaitsevalle lähtevän tavarán alueelle, jolla on vaikutus keräilymatkojen pituuksiin.

### **Materiaalivirrat**

Tuotteiden jakaminen myymälöihin ja verkkokauppaan tehdään aina suurpiirteisesti, joten prosentuaaliset materiaalivirtausarvot eivät ole täysin tarkkoja. Materiaalivirrat kulkevat aina saapuvan ja lähtevän tavarán alueen kautta ja ne noudattavat U-virtausmallia. 20 % kaikista saapuvista materiaaleista on tukkumyyntituotteita ja niistä noin 75 % jää odottamaan kuljetusta lähtevän tavarán alueelle ja noin 25 % viedään kuormalavahyllyihin. Myymälöiden tuotteet jäävät lajittelun jälkeen myöskin odottamaan kuljetusta lähtevän tavarán alueelle, mutta mitään niistä ei varastoida hyllyissä. Myymälöihin menevän saapuvan tavarán osuus on noin 30 %. Verkkokauppaan meneviä tuotteita on noin 50 % kaikesta saapuvasta tavarasta ja näistä keskimäärin 90 % varastoidaan kuljetusyksiköistä purkamisen jälkeen pientavarahyllyihin sekä -laatikostoihin ja 10 % kuljetusyksiköineen kuormalavahyllyihin. Kuormalavahyllyihin vietävä tavara on poikkeuksetta tuoteryhmään A kuuluvaa tavaraa, ja sitä viedään kuormalavahyllyihin nykytilassa melko vähän, koska varaston takaosassa on paljon tavaraa. (Hokkanen 2016.)



Kuvio 18. Materiaalivirrat varaston karkeassa layoutissa

Varaston materiaalivirrat on esitetty kuviossa 18. 100 prosentin vihreä nuoli kuvastaa kaikkea saapuvaa tavaraa. Siitä erkanee punainen 45 prosentin nuoli tarkoittaa lähtevän tavarahan alueelle lajittelun jälkeen jääviä myymälätavaroita ja suurinta osaa tukkumyyntitavaroista. Jäljelle jäävästä 55 prosentista erkanee 45 prosentin vihreä nuoli tarkoittaa verkkokauppatuotteiden virtaamista kaikkiin varastossa oleviin pientavarahyllyihin ja -laatikostoihin. 55 prosentin materiaalivirtanuolesta erkanee 10 prosentin nuoli kuvastaa tuoteryhmän A tuotteiden ja pienen osan tukkumyyntitavaroista kulkeutumista kuormalavahyllyihin. Kuormalavahyllyltä 1 lähtevä viiden prosentin nuoli kuvastaa välivarastoitavan tukkumyyntitavaran virtaamista lähtevän

tavarat alueelle, ja toinen viiden prosentin nuoli kuvastaa tuoteryhmän A aktiivipaikkojen täydennystä reservipaikoilta. Pakkaamon kautta kulkeva 50 prosentin nuoli tarkoittaa kaikkien verkkokauppatuotteiden virtausta lähtevän tavarat alueelle, sisältäen aktiivipaikkojen täydennysvirran, ja 100 prosentin punainen nuoli kuvastaa kaiken materiaalin virtausta ulos varastosta.

Kuviossa 18 ei ole esitetty materiaalivirtoja tarkalla tasolla selvyiden vuoksi, mutta tarkastelemalla pakkaamon sijaintia voidaan huomata, kuinka pientavarahyllyissä varastoitava verkkokauppatavara aiheuttaa keräilyvaiheessa edestakaista materiaalin kulkua toimiston ja lähtevän tavarat alueen välillä pakkaamon sijainnin takia. Pakkaamon sijainti on yleisesti ottaen ongelmallinen materiaalivirtojen ja keräily-, pakkaus- ja lähetysprosessin kannalta ja sitä tulisi muuttaa.

## 4.2 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi on nelikenttämenetelmä ja hyödyllinen työkalu esimerkiksi yrityksen nykytilan kartoittamiseen, ja tässä yhteydessä sitä on hyödynnetty varaston nykytilan tarkasteluun. Se on oiva menetelmä, kun halutaan suunnitella varaston tulevaisuutta. SWOT-analyysin nimi on peräisin englannin kielen sanoista ”strengths” (vahvuudet), ”weaknesses” (heikkoudet), ”opportunities” (mahdollisuudet) ja ”threats” (uhat). (SWOT-analyysi, n.d.) Varaston SWOT-analyysi on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. SWOT-analyysi

<b>Vahvuudet (S)</b> Kompakti koko Pienet keräilyetäisyydet Parvitiilat	<b>Heikkoudet (W)</b> Epäjärjestelmällisyys Pakkaamon sijainti Parvitiilat
<b>Mahdollisuudet (O)</b> Layoutin muokattavuus Hyllyvälitasojen lisääminen	<b>Uhat (T)</b> Ajoittaiset suuret toimituserät Tavaramäärän räjähdysmäinen kasvu

## **Vahvuudet**

Goodwearin varaston vahvuuksia ovat muun muassa sen kompakti koko, pienet keräilyetäisyydet sekä parvtilat. Varasto on kooltaan yrityksen nykytarpeisiin hyvän kokoinen ja varastoitava tavara on sen kokoista ja laatuista, että myynnin hiljattainen kasvu ei luo välitöntä painetta uusien tilojen hankinnalle. Kompakti koko aikaansaa pienet keräilyetäisyydet, joten järkevä nimikesijoittelu mahdollistaa keräilystä hyvinkin soljuvaa. Parvtilat mahdollistavat yrityksen oman tavaran varastoinnin, jolloin päävarastotila voidaan käyttää vain myyntituotteiden varastoimiseen. Lisäksi parvtilat voivat toimia tarpeen tullen Z-tuote- tai reservivarastona.

## **Heikkoudet**

Yleinen järjestelmällisyyden puuttuminen on yrityksen heikkous ja ongelmakohta, sillä tuotteet ovat tärkeimpiä myyntinimikkeitä lukuun ottamatta ajoittain hukassa, ja niiden etsimiseen sekä keräilyyn kuluu turhaan aikaa. Mitään säännönmukaista varastointijärjestelmää ei ole käytössä, vaikkakin yrityksen järjestelmällä on vahvat vaikutteet kiinteäpaikkaisesta varastoinnista. Esimerkiksi hyllytys suoritetaan ilman tarkkoja nimikekohtaisia varastopaikkoja, joka johtaa keräilyn hankaloitumiseen.

Nykypäivänä tuotteita kerätään keskimäärin 40 kappaletta päivässä, mutta keräilytaajuus on kasvamaan päin myynnin jatkuvan kasvun vuoksi. Yksi työntekijä hoitaa keräilylistojen ja pakettikorttien tulostamisen, keräilyn ja pakkaamisen sekä pakkausvaiheessa lähetysten kuvaamisen, ja näihin toimintoihin kuluu päivässä 6-7 tuntia. Mikäli keräily olisi vaivatonta, niin työpäivästä olisi näillä keräilymäärillä mahdollista nipistää vähintään puoli tuntia pois, jolloin työntekijällä jäisi enemmän aikaa asiakaspalveluun ja asiakaspalautusten käsittelyyn.

Pakkaamo sijaitsee kaukana lähettämöstä ja on sijainniltaan ongelmallinen. Pakkaamo on kuitenkin käytännössä vain kaksi pöytää pakkaustarvikkeineen, joten sen siirtäminen ei ole hankalaa. Pakkaamon siirtäminen lähettämön läheisyyteen tehostaisi materiaaliveikkoja ja ajankäyttöä.

Parvtilat olivat mainittu varaston vahvuuksissa, mutta ne ovat osittain myös yksi heikkouksista varaston layoutin muokattavuuden kannalta. Heikkous perustuu siihen,



että parvitiilat rajoittavat varastointikorkeutta. Yrityksen tällä hetkellä käytössä olevien pientavarahyllyjen sijoittaminen vaatii paljon suunnitelmallisuutta, jotta ne olisi mahdollista sijoittaa varastoon järkevästi huomioon ottaen keräily-, pakkaus-, lähettämö- sekä vastaanottotoiminta.

## **Mahdollisuudet**

Varaston mahdollisuuksiksi voidaan mainita varastolayoutin muokattavuus pientavarahyllyjen osalta sekä niiden jatkomahdollisuus. Valtaosa hyllyistä on kevyitä pientavarahyllyjä, jotka ovat tyhjinä melko helposti siirrettävissä. Kuormalavahyllyjen siirtäminen tosin vaatii jo hieman enemmän työtä, eikä niitä kannata alkaa siirtämään, koska ne ovat hyllyä 2.4 lukuun ottamatta sijoitettu järkevästi. Pientavarahyllyjen jatkomahdollisuudella tarkoitetaan hyllyvälitasojen lisäämistä hyllyjen yläosaan. Manuaalinen keräily hidastuu korkealla operoidessa, joten hyllyjen korkeimmille tasoille voidaan varastoida esimerkiksi reservituotteita ja pienen määrän omaavia tuotteita.

## **Uhat**

Uhkana varaston toiminnalle on ajoittaiset suuret toimituserät. Kuten jo aiemmin mainittiin, niin saapuva ja lähtevä tavara kulkevat samalta puolelta varastoa. Saapuva tavara lajitellaan tärkeimpien keräilytuotteiden välittömässä läheisyydessä. Suuren erän saapuessa yrityksen henkilöstöresurssit eivät riitä tuote-erien välittömään laskemiseen, lajitteluun ja saldoille merkitsemiseen, jonka vuoksi tuotteet saattavat jäädä odottamaan purkamistaan tavarantoimitusalueelle mahdollisesti useaksi päiväksi. Tästä voi seurata haasteita keräilylle, hyllytykselle, lähettämötoiminnalle sekä yleiselle kulkemiselle, ja lisäksi varaston yleinen ilme kärsii.

Toinen mahdollinen uhka on tavaramäärien räjähdysmäinen kasvu. Yrityksen kasvuhakuinen luonne saa aikaan sen, että myynti paranee tasaisesti. Mikäli jotkin myyntinimikkeet aiheuttavat tulevaisuudessa valtavaa kysyntää tai markkina-alue laajenee suuresti, niin ne voivat aiheuttaa sen, että varastotilat käyvät auttamatto-

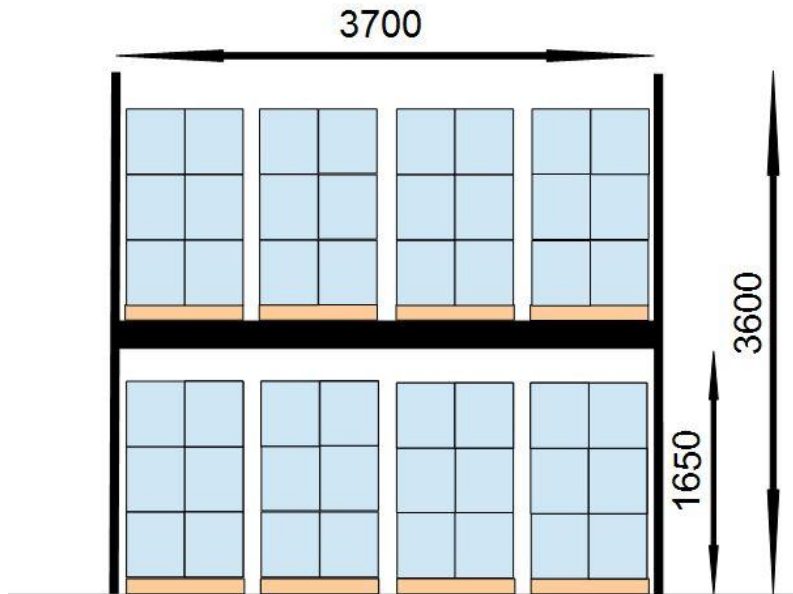
masti liian pieniksi, eikä layoutmuutoksilla voida tilannetta pelastaa. Tällainen skenaario on toki yrityksen bisneksen kannalta ideaalinen, mutta varastolayoutin suunnittelun suhteen sitä voidaan pitää uhkana, jolla on pieni mahdollisuus toteutua. Lisäksi mahdollinen useiden myymälöiden avaaminen aikaansaa sen, että saapuvan ja lähtevän tavarahan alueet jäävät auttamattomasti liian pieniksi, jolloin nykyistä varastoa ei voida enää käyttää keskusvarastona.

### 4.3 Varastoinnin kehittäminen

#### **Kuormalavavarastointi**

Kuormalavahyllyjen hyllytys ja niistä keräily on ilman trukkia erittäin haastavaa ja hidasta, jonka seurauksena Goodwearilla on aikeissa hankkia käyden ajettava käytetty pinoamisvaunu, jonka nostokorkeus on 3-4 metriä ja nostokyky 1000 kg luokkaa. Tällä on työtehokkuuden lisäksi suuri vaikutus työturvallisuuteen. Käytössä oleva pinoamisvaunu mahdollistaa järkevän tilankäytön kuormalavahyllyille.

Kuormalavahyllyjen välitasopalkit ovat nykytilanteessa asennettu mitään kuormalavan standardikorkeutta noudattamatta. Esimerkiksi kuormalavahyllystä 1 poistamalla ylimmät vaakapalkit saataisiin vapautettua varastoitavaa tilaa. Lavoilla olevat laatikot ovat kaikki suunnilleen saman kokoisia, joten yhtenäistä lavapakkausmetodia tulisi noudattaa lavapaikkojen tilankäytön optimoimiseksi. Keräilijän mukaan hyvä laatikkomäärä lavaa kohden on 8-12, jolloin laatikoita on pinottu 2x4- tai 3x4 -mallin mukaisesti. Lavalle tulee tällöin korkeutta 1,0-1,45 m, ja laatikoita mahtuu hyllyyn 1 enintään 96 kappaletta. Lavapaikkoja siinä on yhteensä kahdeksan; neljä alatasolla ja neljä ylätasolla. Vaakapalkit ovat 1,65 metrin korkeudella lattiasta mitattuna. Hyllyn mitoituksessa on otettu huomioon vaakapalkkien ja alemman lavatason välinen käsittelyvara, joka on 20 cm. Käsittelyvaraa tarvitaan lavojen käsittelyyn ja sen varalle, että kuljetusyksiköt saattavat olla joskus normaalia suurempia. Hyllyn 1 käyttöehdotus on esitetty kuviossa 19.



Kuvio 19. Hyllyn 1 käyttöehdotus

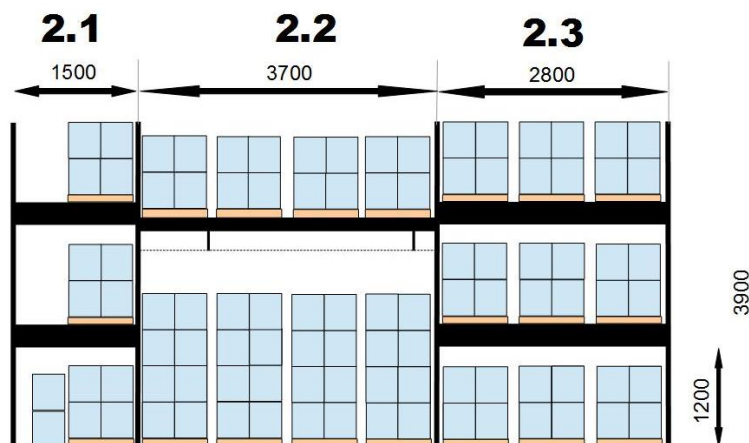
Hyllyssä 2.1 varastointi voisi tapahtua kolmessa tasossa, kuten nykytilanteessa, mutta hyllyjen vaakapalkit kannattaisi asentaa siten, että jokaiselle tasolle mahtuu lava 2x4-mallin mukaisesti, jolloin lavan korkeus on 1,0 m. Tällöin vaakapalkit olisivat käsittelyvarat huomioiden korkeuksilla 1,2 m ja 2,66 m. Lavapaikkoja tässä hyllyssä on hyllyn kapeuden vuoksi kolme kappaletta (24 laatikkoa), mutta lavojen viereen on mahdollista varastoida teholavoja tai yksittäisiä laatikoita.

Hyllyyn 2.2 ei ole mahdollista tehdä välitasomuutoksia, koska nosto-oven kiinnityspalkit on pultattu kiinni hyllyn välitasoon. Kiinnityspalkkien alle jää tilaa 2,35 m, joten niiden alle voidaan varastoida lavoja, joissa laatikot ovat enintään neljän pinoissa 4x4-mallin mukaisesti. 4x4-mallisesti lavoille pinotut laatikot voisivat keräilijän mukaan toimia, mikäli tuotemallit lavoilla ovat samoja ja ne on sijoitettu alimmille tasoille, jolloin niitä voidaan käsitellä pumppukärryllä. Ylätasolle voidaan varastoida 2x4-mallin lavoja. Yhteensä laatikoita mahtuu hyllyyn tällä tavoin varastoituna 96 kappaletta, ja lavapaikkoja on 8 kappaletta.

Hyllyssä 2.3 on tällä hetkellä kolme tasoa, joista keskimääräinen on vain 80 cm korkea. Asettamalla vaakapalkit hyllyn 2.1 tavalla, saadaan lavoja varastoitua kolmeen tasoon (72 laatikkoa) 2x4-mallin mukaisesti. Lavapaikkoja on 9 kappaletta.

Hyllyssä 2.4 tapahtuu yrityksen oman tavaran varastointi kolmessa tasossa. Kyseisellä hyllyllä ei voida työskennellä trukilla sen ahtaan sijainnin vuoksi. Tavarat ovat siirtymässä myymälöihin, jolloin vapautuu tilaa runsaasti. Mikäli tavaraa jää varastoon, voidaan ne sijoittaa ulko-varastotiloihin tai parvitilaan, mutta lavavarastointitarvetta niille ei ole, koska kyseinen tavara on kevyttä käsitellä. Tällöin hylly voidaan purkaa ja keksiä tilalle jotakin käytännöllisempää.

Kuormalavahyllyissä sijaitsevat tukkumyyntiin menevät tavarat sekä tuoteryhmän A suosituimpien mallien reservivarasto tulisi sijoittaa maan tasalle, jotta näitä voidaan käsitellä helposti pumppukärryllä. Mallikappaleet yms. voidaan sijoittaa ylemmille tasoille. Kuormalavahyllyjen 2.1, 2.2 ja 2.3 käyttöehdotus on esitetty kuviossa 20, ja siitä on jätetty hylly 2.4 pois sen todennäköisen poistamisen takia. Myös tässä hyllyratkaisussa käytettiin välipalkkien ja alimpien lavatasojen välillä 20 cm käsittelyvara. Yhteensä hyllyissä 1-2.3 on 28 EUR-lavapaikkaa, joihin mahtuu 288 laatikkoa, kun vaakapalkit ja lavapakkausmenetelmät ovat edellä mainittujen ehtojen mukaiset. Suurin trukilta vaadittava nostokorkeus on käsittelyvara huomioiden 3,12 m.



Kuvio 20. Hyllyjen 2.1, 2.2 ja 2.3 käyttöehdotus

Nykytila-analyysi-kappaleessa mainittiin, että tuoteryhmän A menevimpien tuotteiden reservivarastointiin menee nykytilassa 124 laatikkoa. Tällöin maksimitäytösteella laskettuna 164 laatikolle olisi vielä hyllyssä tilaa, josta voitaisiin päätellä varastossa olevan turhaa hyllytilaa. Kuitenkin tulevaisuuden näkökulmasta ajateltuna

kuormalavahyllyt on perusteltua säilyttää tukkuvarastointitarpeen, yleisen myynnin kasvun ja suurten eräkokojen takia sekä siltä varalta, jos mahdollisia pop up -myymälöitä suljetaan ja niistä on tuotava tavaraa varastoon, tai mikäli myymälöistä tuodaan tuotteita verkkokauppamyyntiin. Varsinkin suurten erien saapuessa on hyvä, että osa saapuvasta tavarasta voidaan tarvittaessa laittaa hyllyihin odottamaan käsittelyä, jotta saapuvan tavarahan alue ei ruuhkaudu liikaa.

### **Varastopaikkatarve**

Yrityksen myyntijohtajan mukaan toiminta nykyisissä varastotiloissa tulee lakkaamaan noin 2-3 vuoden päästä. Kasvu on erittäin riippuvaista tuotevalikoimasta ja uusien myymälöiden avaamisesta. Mikäli yritys onnistuu avaamaan seuraavan kahden vuoden aikana useita uusia myymälöitä, niin yläkanttiin arvioituna tavaravolyymien kasvu on 50 % luokkaa. Tämän toteutuessa materiaalinkäsittely koituu hankalaksi nykyisissä tiloissa, mikäli kaikki myymälätuotteet kulkevat nykyisellä tavalla verkkokauppatuotteiden kanssa sekaisin varastoon. Verkkokauppamyynnin realistinen kasvuarvio kahden vuoden aikatahtimella on 20 %, joka tulee arvion mukaan koostumaan 75-prosenttisesti tuoteryhmän B tuotteista ja 25-prosenttisesti tuoteryhmän A tuotteista, koska muut tuotteet aiotaan ajaa alas lähitulevaisuudessa. Tällöin viisi nykytilan pientavarahyllyä vapautuu tuoteryhmille A ja B, ja varastopaikkoja vapautuu yhteensä 7602 kappaletta. Tämä vastaa 31 prosenttia kaikista varaston pientavarapaikoista.

Voidaan olettaa, että tuotetyypit ja tuotekohtaiset myyntikatteet pysyvät jokseenkin samoina, mistä voidaan päätellä, että tuoteryhmien A ja B tuotteita on kahden vuoden päästä kappalemäärältään varastossa 20 % enemmän kuin nykyhetkenä. Tukku myynti on nykyhetkellä hiipumaan päin, mutta se on luonteeltaan melko vaihtelevaa, joten tukkumyyntiennusteeseen on vaikea ottaa kantaa.

Kuten mainittua, verkkokauppatuotteiden varastomäärät tulevat kasvamaan noin 20 prosentilla olettaen, että tuoteryhmien varastotasojen suhteet myyntiin pysyvät ennallaan. Tulevaisuusnäkökulman varastopaikkatarve laskettiin käyttäen 30 % kasvuoletusta, jotta kasvulle olisi 10 % puskuria. Tällöin tuoteryhmän A tuotteita olisi varastossa 924 kappaletta enemmän kuin nykyhetkellä, ja tuoteryhmän B tuotteita 841

kappaletta enemmän kuin nykyhetkellä. Yhteensä nämä tekevät 1765 kappaletta, joloin yhteensä varastossa nimikkeitä olisi keskimäärin 17817 kappaletta, kun on huomioitu muiden tuotteiden poistuminen valikoimasta.

Varastopaikkatarvelaskennoissa käytettiin nykytilassa olevien pientavarahyllyjen varastopaikkojen (24145 kpl) lisäksi aiemmin tässä kappaleessa esitettyjen kuormalavahyllyjen varastopaikkoja. Varastopaikkojen määriä simuloitiin eri täytöstekertoimilla. Varastopaikkojen ollessa 70-prosenttisen täynnä:

- Pientavarahyllyille mahtuu 16901 tuotetta.
- Reservivarastopaikoille kuormalavahyllyihin ja pientavaralaitteistoihin mahtuu yhteensä 12348 tuotetta.
- Yhteensä tuotteita mahtuu varastoon 29249 tuotetta.

40 prosentin täyttöasteella laskettuna:

- Pientavarahyllyille mahtuu 9658 tuotetta.
- Reservivarastopaikoille kuormalavahyllyihin ja pientavaralaitteistoihin mahtuu yhteensä 7056 tuotetta.
- Yhteensä tuotteita mahtuu varastoon 16714 kappaletta.

Edellä olevasta voidaan päätellä, että verkkokauppamyynnin kasvu aiheuttaisi lisääntyvää hyllytarvetta, mikäli varaston täyttöaste olisi vain 40 prosentin luokkaa. 70 prosentin täyttöasteella laskettuna varastopaikkoja olisi riittävästi ja niissä olisi puskuria kausivaihteluille. 70 prosentin täyttöaste olisi selvä parannus nykyiseen pientavarahyllyjen täytön kannalta, ja kuormalavahyllyillä ei olisi tarvetta operoida niin usein.

### **Pientavarahyllyvarastointi**

Goodwear luottaa tyypillisiin pientavarahyllyihin, eikä halua nykyisissä varastotiloissaan investoida muihin hyllyratkaisuihin. Näin ollen lattiapinta-ala tulisi käyttää mahdollisimman hyvin hyödyksi, koska käsin keräily katon korkeudelta ei ole mahdollista. Ensimmäinen askel lattiapinta-alan maksimoimiseen on kahden pientavarahyllyn sijoittaminen rinnakkain siten, että keräily on mahdollista kummankin hyllyn puolelta. Tällöin säästytään turhilta hyllyväleiltä, ja tilankäyttö on tehokkaampaa. Toinen askel

on minimoida hyllyvälit. Kaikki pientavarat kerätään käsin, joten koroketta apuvälineenä käyttäen hyvä hyllyväli on 600 mm.

Pientavarahyllyjen sijoittamisessa parvitulojen alle, parvet toimivat hyllykorkeutta rajoittavana tekijänä. Toimistotilan alapuolella hyllyjen maksimikorkeus on 2,1 m ja takavarastotilan parvitiilan alapuolella maksimikorkeus on 2,5 m. Näin ollen parvitulojen alapuolella olevat hyllyt tulee asetella siten, että lattiapinta-ala on mahdollisimman hyvin käytetty hyödyksi.

### **Saapuvan tavarahan alue ja materiaalivirtausmalli**

Saapuvan tavarahan alue tulisi pitää erillään varastopaikoista, joista keräillään usein. Nykytilassa saapuvat tuotteet lajitellaan alueella, jonka läheisyydessä suurin osa keräilystä tapahtuu. Pienten viikottaisten tuote-erien saapuessa lajittelutoiminta ei aiheuta suurta häiriötä keräilylle, mutta suurten erien saapuessa häiriö on suurta. Saapuvan tavarahan alue voisi jatkossakin olla nykyisessä paikassa, kun on kyse pienten saapuvien erien käsittelystä, mutta suuria eriä käsiteltäessä saapuvan tavarahan alueen tulisi muuttua. Saapuvan tavarahan alueina voitaisiin periaatteessa käyttää aina kahta eräkokoriippuvaista sijaintia, mutta varaston yhdenmukaisuuden kannalta tämä olisi huono asia. Täten saapuvan tavarahan alue tulisi sijoittaa takavarastotiloihin, jossa keräily- ja muu toiminta on suhteessa vähäistä lastauslaiturin puoleisen varaston toimintaan. Tämä yhdenmukaistaisi materiaalivirtoja, eikä edestakaista materiaalien siirtelyä tapahtuisi paljoa. Tässä tapauksessa nykyinen materiaalien U-virtausmalli muuttuisi läpivirtausmalliksi.

Goodwear piti ehdotusta uudesta saapuvan tavarahan alueesta aluksi hankalana, koska takaovella ei ole lastauslaituria. Tällä ei kuitenkaan ole merkitystä purkuu suoritteissa, sillä saapuva tavara tulee poikkeuksetta perälaudalla varustetulla jakeluautolla. Lisäksi suuria eriä toimittavat ajoneuvoyhdistelmät mahtuvat ajamaan varaston takaovelle, joten suurtenkaan erien toimittaminen tätä kautta ei ole ongelma.

Takavarastossa on suhteessa enemmän tilaa kuin etuvaraston puolella, joten saapuvan tavarahan lajittelu on siellä helpompaa. Tilassa täytyy kuitenkin ottaa huomioon ajoittainen trukilla operointi ja rajata saapuva alue siten, että trukilla työskentely on

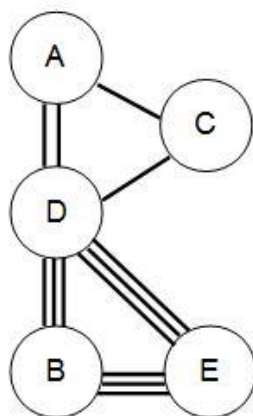
vaivatonta. Ainoa huono puoli uudella saapuvan tavarán alueella on se, että nimikkeiden hyllytysmatkat pitenevät, mutta esimerkiksi keräilykärryä apuna käyttämällä hyllytys nopeutuu.

## 5 Layoutehdotukset

### 5.1 Layoutsuunnittelun lähtökohdat

Layoutehdotuksista tehtiin useita paperiluonnoksia, joista toimeksiantajan kanssa valittiin kolme parasta tarkasteltaviksi. Layoutsuunnitelmat on piirretty OpenOffice Draw -ohjelmalla. Niistä on jätetty lastauslaituri ja ulkovarasto piirtämättä, jotta mitataksaan piirtäminen oli helpompaa. Ensimmäinen askel layoutsuunnitelmien tekoon oli luoda yhteyssuhdepiirros mittaamaan eri varaston osa-alueiden riippuvuuksia toisistaan materiaalivirtojen näkökulmasta. Yhteyssuhdepiirros on esitetty kuviossa 21 ja siinä kolme viivaa kuvastavaa vahvaa riippuvuutta, kun taas yksi viiva kuvastaa heikkoa riippuvuutta.

A = Saapuvan tavarán alue  
 B = Lähtevän tavarán alue  
 C = Kuormalavavarasto  
 D = Pientavaravarasto  
 E = Pakkaamo



Kuvio 21. Goodwear Finland Oy:n varastolayoutin yhteyssuhdepiirros



Yhteyssuhdepiirroksista ilmenee, että pientavaravaraston, pakkaamon ja lähtevän tavarat alueen välillä vallitsee voimakas riippuvuus ja niiden tulisi sijaita varastossa mahdollisimman lähellä toisiaan. Saapuvan tavarat alueen ja pientavaravaraston välillä ilmenee keskisuuri riippuvuus, koska saapuvan tavarat lajittelun jälkeen verkokaupan tuotteet virtaavat saapuvan tavarat alueelta pientavarahyllyihin. Saapuvan tavarat alueen ja kuormalavavaraston välillä vallitsee heikko riippuvuus, koska layoutsuunnitelmia tehtäessä on pyrkimyksenä täyttää pientavarahyllyt mahdollisimman hyvin, jolloin reservituotteita vietäisiin kuormalavahyllyihin mahdollisimman vähän. Kuitenkin osa tukkumyyntitavarasta viedään aina kuormalavahyllyihin saapuvan tavarat alueelta olettaen, että osa niistä jää odottamaan kuljetusta, kuten nykytilassa. Kuormalava- ja pientavaravaraston välillä vallitsee myös heikko riippuvuussuhde, koska kuormalavahyllyiltä täydennetään vain osa pientavarahyllyjen aktiivipaikoista.

Muita lähtökohtia layoutsuunnitelmien tekoon olivat:

- 30 prosentin kasvuvara A- ja B-tuoteryhmille.
- Varastossa nykyhetkellä olevien hyllyjen käyttö, joita pyritään purkamaan kappaleiksi mahdollisimman vähän.
- Pientavarahyllyjen täyttöaste on 70 %.
- Valtaosa tuoteryhmän A tuotteista varastoidaan pientavarahyllyihin, jolloin kuormalavahyllyvarastointi on vähäisempää.
- Eniten tuotteita vetävät hyllyt pyritään sijoittamaan mahdollisimman hyvälle sijainnille keräilyä ajatellen.

Laskelmien mukaan tuoteryhmän A tuotteita on varastossa 30 prosentin kokonaiskasvu huomioiden keskimäärin 13242 kappaletta. Pientavarahyllyihin näistä voidaan sijoittaa 10361 kappaletta 70 prosentin täyttöasteella laskettuna. Tällöin keskimäärin 2881 kappaletta jää reservivarastoitavaksi kuormalavahyllyihin ja pientavaralaitteistoihin. Tällä tavalla varastoituna vain pieni osa käytettävissä olevista laivapaikoista on käytössä reservivarastointiin, sillä pientavaralaitteistot vetävät 70 prosentin täyttöasteella laskettuna 2268 kappaletta.

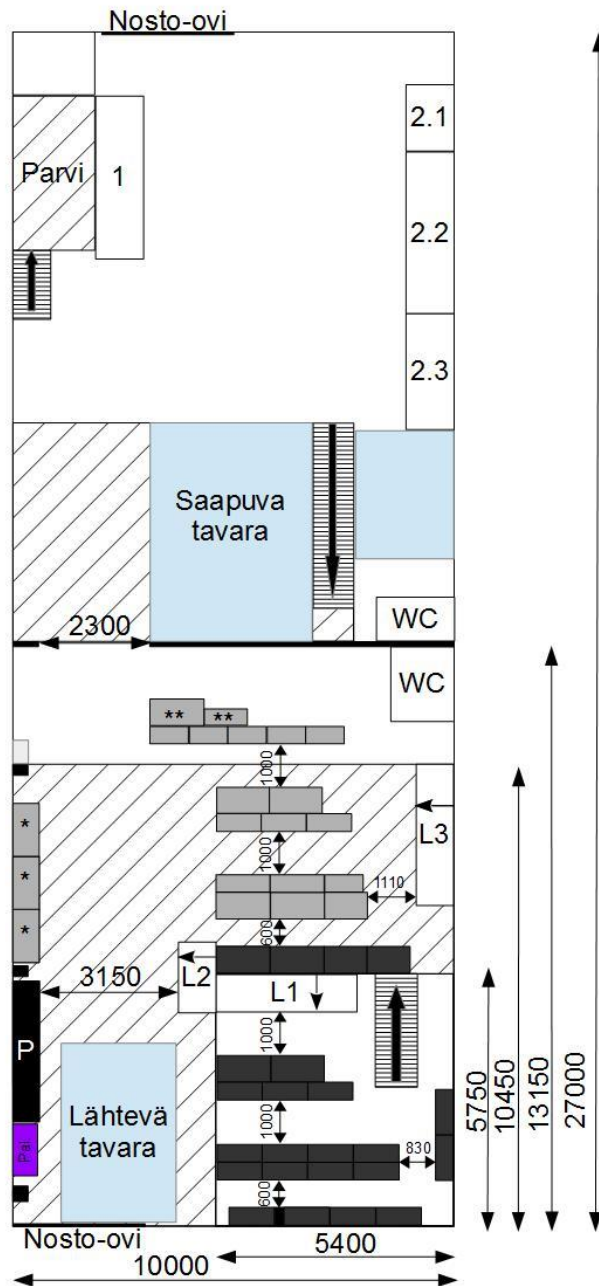
Layoutsuunnitelmissa on käytetty tuoteryhmän A varastointiin pääasiassa korkeimpia pientavarahyllyjä, jotka eivät mahdu parvilojen alle sijoitettaviksi. Nämä hyllyt vetävät 70 prosentin täyttöasteella laskettuna 9736 tuotetta, joten aiemmin maini-

tun 10361 tuotteen varastointi ei ole näissä hyllyissä mahdollista kyseisellä täyttöasteella laskettuna. Näin ollen tuoteryhmän A käytettävissä olevien hyllyjen täyttöastetta tulee hieman parantaa 70 prosenttiin nähden.

Laskelmien mukaan tuoteryhmän B tuotteita on varastossa 30 prosentin kokonaiskasvu huomioiden keskimäärin 4575 kappaletta, ja kaikki näistä voidaan sijoittaa pientavarahyllyihin. Kuten edellä mainittiin, tuoteryhmän A tuotteet vaativat laskelmien mukaisella kappalemäärällä yli 70 prosentin täyttöasteen mahtuakseen niille varattuihin hyllyihin. Tästä syystä tuoteryhmän B tuotteisiin varattujen hyllyjen täyttöaste voi olla alle 70 prosenttia, jotta kaikkien varastossa olevien pientavarahyllyjen keskiarvollinen täyttöaste olisi 70 prosenttia.

## 5.2 Layout 1

Layout 1 on esitetty kuviossa 22. Se perustuu toimeksiantajan toiveeseen asettaa saapuvan tavarahan alue varaston takaosan parven alle. Tällöin saapuvalle tavaralle on parven alla tilaa noin 20 m<sup>2</sup> verran. Poistamalla hylly 2.4, saapuvan tavarahan aluetta voidaan jatkaa sen tilalle, jolloin saadaan luotua lisätilaa saapuvalle tavaralle. Reservi- ja tukkumyyntitavarahan varastointiin käytössä olevat kuormalavahyllyt 1-2.3 ovat muuttumattomina tässä layoutissa. Kyseisten hyllyjen säilyttäminen aiheuttaa sen, että hyllyn 1 ja hyllyjen 2.1-2.3 välissä olevaa aluetta ei voida käyttää saapuvan tavarahan alueena, jotta pinoamisvaunulla on tilaa operoida kaikissa hyllyissä. Saapuvan tavarahan alue on neliömäärältään pieni, mutta kuormalavahyllyissä on tilaa välivarastoida saapuvaa tavaraa toimituserien ollessa suuria.



Kuvio 22. Layout 1

Tässä layoutissa pientavarahyllyt on sijoitettu vaakatasoon, ja tuoteryhmän A hyllyt ovat piirroksessa tummanharmaalla pohjalla ja tuoteryhmän B hyllyt vaaleanharmaalla pohjalla. Tuoteryhmien hyllyt ovat toimeksiantajan toiveesta aseteltu siten, että kummallakin tuoteryhmällä on selkeästi omat hyllyt omilla alueillaan. Pakkaamo ja asiakaspalautusrullakko sijaitsevat kuvassa alhaalla vasemmalla lähtevän tavarán alueella. Asiakaspalautusrullakko on lähtevän tavarán yhteydessä, koska lähtevän ta-

varan noutava auto tuo asiakaspalautukset. Yhdellä tähdellä merkitty hylly on kiinnitetty seinään, ja kahdella tähdellä merkitty hylly on korkeudeltaan parvitiilan alapuolelle sopimaton, minkä vuoksi sitä ei saa tiivistettyä muiden B-tuotehyllyjen läheisyyteen parven alle.

Tuoteryhmän A hyllyt on sijoitettu yhtä hyllyä lukuun ottamatta toimiston läheisyydessä olevaan korkeaan tilaan, jossa ei ole parven rajoittamaa korkeutta. Kuvassa alimpana olevien A-tuotteiden hyllyjen hyllyväli on 600 mm, joka on keräily- ja hyllytystoiminnalle sopiva. Laatikoston 1 ja sen alla kuvassa olevien hyllyjen etäisyys on 1000 mm, joka mahdollistaa laatikoston täydennyksen pumppukärryä apuna käyttäen. Laatikostoja käytetään A-tuoteryhmän reservivarastointiin. Korkean tilan keskelle on jätetty 1000 mm käytävätilaa, jotta toimistoon kulkeminen olisi vaivatonta.

Toimistoparven alapuolelle on sijoitettu hyllyjä, jotka ovat korkeintaan kaksi metriä korkeita. Niiden hyllyvälit vaihtelevat 600-1000 mm:n välillä, ja 1000 mm:n hyllyvälit takaavat laatikoston 3 täydennykset pumppukärryn avulla kolmea eri kautta. Kyseinen laatikosto oli hieman hankala sijoittaa järkevästi tässä layoutissa. Laatikostot 1 ja 2 ovat hyvällä sijainnilla A-tuotteisiin nähden, mutta laatikosto 3 on hieman syrjässä, minkä vuoksi aktiivipaikkojen täydennykset sieltä käsin vaativat hieman kiertämistä. Laatikostoihin piirretyt nuolet kuvastavat niiden aukeamissuuntaa.

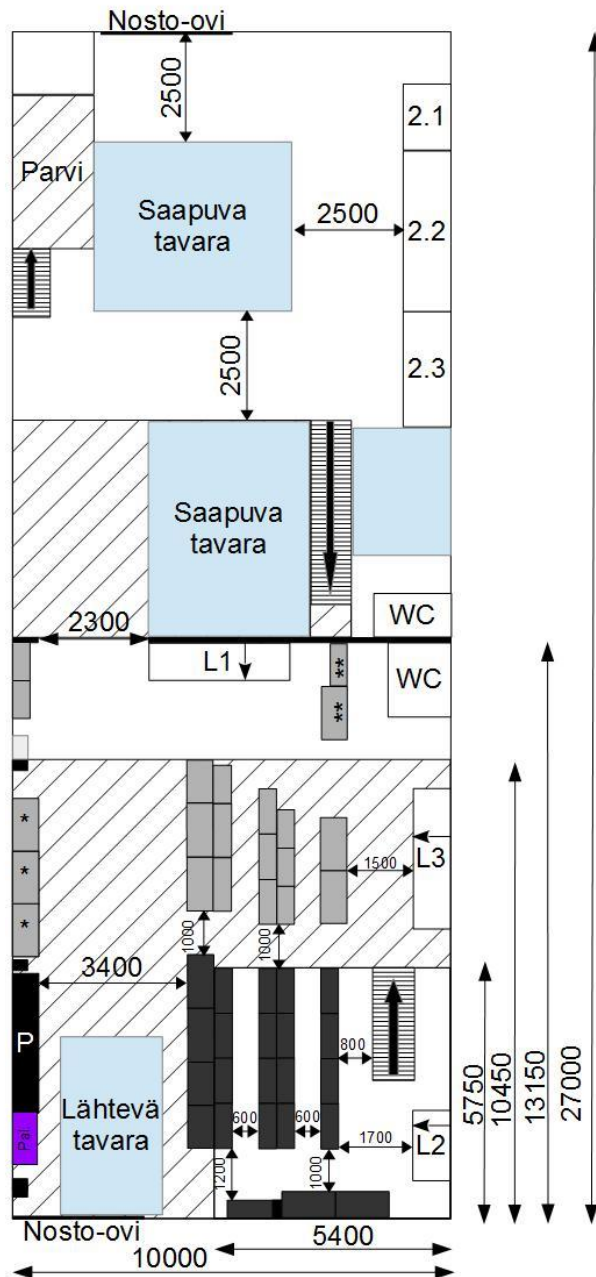
Keräily alkaa toimistosta, joten keräilyreittien kannalta tuoteryhmän A hyllyt ovat hyvällä sijainnilla, kun ottaa huomioon reitin aloituspisteen ja pakkaamon sijainnin. Hyllyjen asettelu vaakasuuntaan ja laatikoston 1 sijainti kuitenkin estävät suoran kulkemisen toimistoparven alle muiden hyllyjen luo, minkä vuoksi täytyy kiertää pääkäytävän kautta. Tuoteryhmän B hyllyt ovat keräilyn aloituspisteeseen nähden etäämpänä kuin tuoteryhmän A hyllyt, mutta tuoteryhmien selkeän erottelun ja varaston rakenteellisten rajoitteiden vuoksi hyllyjen kaukaisempi sijainti on välttämätöntä.

Lähtevän tavaran alue on tässä layoutissa samaa kokoluokkaa kuin nykylayoutin saapuvan ja lähtevän tavaran alue. Kuitenkaan se ei ole kriittinen tekijä varastotoiminnalle, sillä myymälä-, verkkokauppa- ja tukkulähettykset liikkuvat eteenpäin nopeasti, eivätkä ne aiheuta samanlaista tilan ruuhkautumista kuin saapuvat tuote-erät. Saa-

puvan tavarahan alue saattaa kuitenkin aiheuttaa hankaluuksia pienen kokonsa puolesta, mikäli saapuvan tavarahan välivarastointia kuormalavahyllyihin ei koeta hyvänä ratkaisuna suurten tuote-erien saapuessa.

### 5.3 Layout 2

Layout 2 on esitetty kuviossa 23 ja siinä kuormalavahyllyt 1 ja 2.4 on poistettu. Hyllyn 1 poistamisen seurauksena saapuvan tavarahan aluetta voidaan laajentaa parven alapuolella ja vieressä olevien tilojen lisäksi nosto-oven läheisyyteen. Alueen tulee olla rajattu siten, että pinoamisvaunulla on mahdollista operoida nosto-oven läheisyydessä, kuormalavahyllyillä 2.1-2.3 sekä mahdollisesti saapuvan tavarahan alueiden välillä. Esimerkkitruckina saapuvan alueen rajaamista ajatellen käytettiin Roclan RSE12D3500-mallin pinoamisvaunua, jonka työkäytäväleveys on 2375 mm ja nostokorkeus 3500 mm. (Pinoamisvaunu n.d.) Näin ollen saapuvan tavarahan alueen ympärille on jätetty joka suuntaan 2500 mm työskentelyvaraa pinoamisvaunulle.



Kuvio 23. Layout 2

Pientavarahyllyt on merkitty samoilla värikoodeilla ja samaa tarkoittavilla tähtimerkinnoillä kuin layoutissa 1 ja ne on sijoitettu pääasiassa pystysuuntaisesti. Pakkaamo ja asiakaspalautusrullakko on sijoitettu kuvassa vastaavalla tavalla kuin layoutissa 1, eli vasempaan alakulmaan lähtevän tavarán alueelle. Kaikki tuoteryhmän A hyllyt on jälleen yhtä hyllyä lukuun ottamatta sijoitettuna toimiston läheisyydessä olevaan korkeaan tilaan. Niiden hyllyvälit ovat 600 mm, ja toimistoon

kulkemista varten on jätetty lähtevän tavarán alueelta alkava käytävä, jonka leveyssuuntainen mitta vaihtelee 1000-1200 mm välillä.

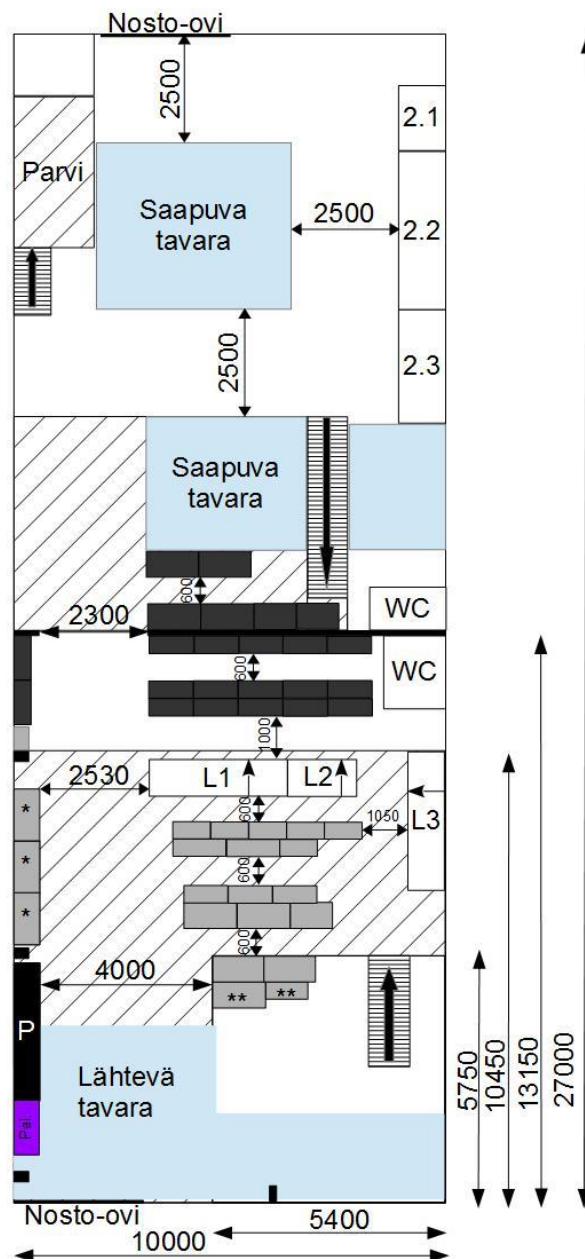
Laatikostot 2 ja 3 ovat hyvällä sijainnilla aktiivipaikkojen täydennyksen kannalta. Toimistoon vievä metrin leveä käytävä takaa laatikoston 2 täydennyksen pumppukärryä apuna käyttäen. Laatikostolle 3 voidaan kulkea kahta kautta; kuvasta katsottuna B-tuoteryhmän hyllyjen ylä- sekä alapuolilta. Yläpuolella tilaa on reilusti, ja alapuolelle on jätetty jälleen metrin verran tilaa, jotta pumppukärryn käyttö apuvälineenä on mahdollista. A- ja B-tuoteryhmien hyllyvälit olisivat voineet olla tyypillisesti 600 mm, mutta laatikostotäydennysnäkökulmasta tarkasteltuna hyllyvälien on hyvä olla 1000 mm, jotta laatikostojen täydennysreitti välille L1-L3-L2 olisi mahdollinen kiertämättä B-tuotteiden hyllyjä. Laatikosto 1 on hyvällä sijainnilla ajatellen täydennystä saapuvan tavarán alueelta ja kuormalavahyllyiltä, mutta aktiivipaikkojen täydennys kyseisestä laatikostosta käsin on matkaltaan pidempi kuin muista laatikostoista.

A-tuotteiden hyllyt ovat keräilyreittien kannalta hyvällä sijainnilla, kun otetaan huomioon keräilyn aloitus toimistotiloista sekä pakkaamon sijainti. B-tuotteiden hyllyt ovat layoutin 1 mukaisesti toimistoparven alla ja sen ulkopuolella. Kaksi B-tuotteiden hyllyä on tilankäytöllisistä syistä sijoitettuna hieman kauemmas kuin layoutissa 1. Pystysuunnassa olevat A- ja B-tuotteiden hyllyt takaavat sen, että keräily voidaan suorittaa pääasiassa kahden hyllykäytävän varrelta, eikä pakottavaa kiertoreittiä aiheudu, kuten layoutissa 1.

Lähtevän tavarán alue on samaa kokoluokkaa kuin layoutissa 1. Saapuvan tavarán alue taas on suurempi kuormalavahyllyn 1 poistamisen takia. Kuten layoutia 1 käsiteltäessä mainittiin, niin saapuvan tavarán alueella on ruuhkautumisvaara, mutta hyllyn 1 poistumisen johdosta uudella saapuvan tavarán alueella on ruuhkautumista ehkäisevä vaikutus. Tässäkin layoutissa on mahdollista välivarastoida saapuvaa tavaraa kuormalavahyllyihin, mikäli tilanne sen sallii.

## 5.4 Layout 3

Viimeinen layoutsuunnitelma on esitetty kuviossa 24 ja se perustuu toimeksiantajan pyynnöstä nykylayoutiin. Saapuvan tavaran alue on samanlainen kuin layoutissa 2, joskin hieman pienempi, koska takavarastotilan parven alle on sijoitettu kaksi pientavarahyllyä. Kuormalavahyllyt 1 ja 2.4 ovat layoutin 2 tavoin poistettu. Pakkaamo ja asiakaspalautusrullakko sijaitsevat samoissa paikoissa kuin aiemmissakin layouteissa.



Kuvio 24. Layout 3



Tässä layoutversiossa valtaosa hyllyistä on vaakasuuntaan aseteltuina, ja B-tuoteryhmän hyllyt sijaitsevat lähempänä lähtevän tavarahan aluetta kuin A-tuoteryhmän hyllyt, aivan kuten nykylayoutissakin. Suurin osa niistä on sijoitettu toimistoparven alapuolelle. A-tuoteryhmän korkeimmat hyllyt on sijoitettu kuvasta katsottuna toimistoparven yläpuolelle nykylayoutia mukaillen. Kaksi matalampaa hyllyä on sijoitettu takavarastoparven alle tilankäytöllisistä syistä, mutta niidenkin sijainnit mukailevat osaksi nykylayoutia. Laatikostot olisi voitu sijoittaa edellä mainittujen hyllyjen tilalle, mutta ne olisivat vieneet saapuvan tavarahan alueelta enemmän tilaa kuin kyseiset hyllyt. Hyllyvälit ovat tässä layoutissa 600 mm.

Laatikostot on sijoitettuna toistensa läheisyyteen kuten nykylayoutissa, ja käytävätilaa niille on jätetty aukeamissuuntaan nähden 1000-1050 mm, joten täydennys pumppukärryä apuna käyttäen on mahdollista. Laatikostojen sijoittaminen lähekkäin takaa helpon ja hyvän täydennysreitit. Lisäksi ne ovat hyvällä sijainnilla varsinkin korkeassa tilassa oleviin A-tuoteryhmän hyllyihin nähden ja niiden aktiivipaikkojen täydennystä silmällä pitäen, vaikka aktiivipaikkojen täydennys aiheuttaa materiaalivirtojen edestakaisuutta.

Tässä layoutissa tuoteryhmän B hyllyt ovat parhaalla keräilyetäisyydellä, kun otetaan huomioon keräilyn aloituspiste ja pakkaamon sijainti. Toimistoparven alla kuvassa korkeusrajoitteettomalla alueella sijaitsevat hyllyt on aseteltu siten, että toimistosta pääsee suoraan keräilemään parven alle ilman kiertämistä. Tällä on positiivinen vaikutus keräilyreitteihin B-tuotteiden kannalta. Kauempana olevat A-tuoteryhmän hyllyt sijaitsevat laatikostojen takana, minkä vuoksi laatikostot on kierrettävä. Valtaosa tuoteryhmän A tuotteista on keräilyn kannalta tärkeimpiä nimikkeitä, minkä vuoksi niiden kaukaisella sijainnilla on negatiivinen vaikutus keräilyyn.

Layoutissa 3 pääkäytäväleveys saapuvan tavarahan ja lähtevän tavarahan alueen välillä on suurempi kuin muissa layouteissa, mutta sillä ei ole varsinaista merkitystä, koska tällä alueella ei operoida trukilla. Lähtevän tavarahan aluetta on laajennettu reilusti toisin kuin aiemmissa layoutehdotuksissa. Laajennus tapahtuu kuvasta katsottuna toimistoparven alapuolelle. Saapuvan tavarahan alue on suurempi kuin layoutissa 1, mutta

pienempi kuin layoutissa 2. Tässäkin layoutissa saapuvaa tavaraa on mahdollista välivarastoida kuormalavahyllyihin tilanteen salliessa.

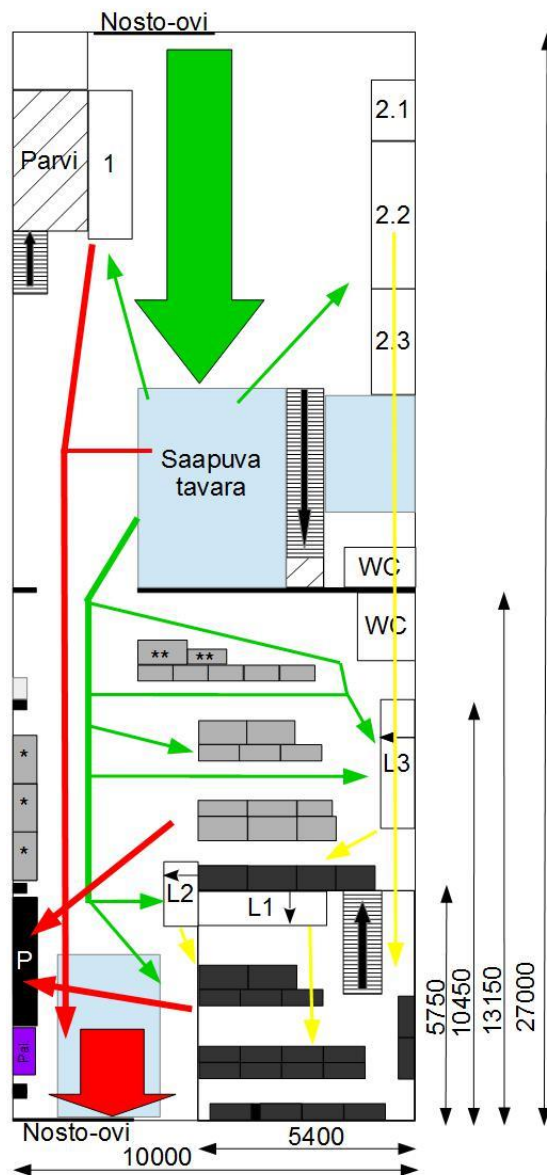
## 5.5 Layoutien materiaalivirrat

Kaikkien layoutehdotusten materiaalivirrat ovat esitetty kuvioissa 25-27. Niistä on poistettu parvitilat selkeyden vuoksi. Materiaalivirtaukset noudattavat symboleita ja värikoodeja, jotka on esitetty taulukossa 6. Kaikkien layoutien materiaalivirtaukset noudattavat läpivirtausmallia, eli tavara saapuu eri puolelta varastoa kuin mistä se lähtee. Kaikki saapuva tavara viedään layouteissa merkityille saapuvan tavarán alueille, missä myymälä- ja verkkokauppatuotteet lajitellaan. Lajittelun jälkeen myymälä- ja verkkokauppatuotteet viedään pumppukärryllä suoraan lähtevän tavarán alueelle odottamaan kuljetusta. Lisäksi osa tukkumyyntituotteista varastoidaan tarvittaessa kuormalavahyllyihin pinoamistrukkia tai pumppukärryä apuna käyttäen. Verkkokauppatuotteet hyllytetään pientavarahyllyihin sekä tarvittaessa reservipaikoille kuormalavahyllyihin ja laatikostoihin. Laatikostoista tapahtuu täydennykset esimerkiksi keräilykärryä apuna käyttäen tuoteryhmän A aktiivipaikoille. Verkkokauppatuotteiden hyllytystä symboloivia nuolia ei ole piirretty jokaiseen hyllyyn selvyyden vuoksi, vaan kummankin tuoteryhmän hyllyille on piirretty yksi nuoli. Kaikki verkkokauppatilaukset kerätään pientavarahyllyistä ja viedään pakkaamoalueelle pakattaviksi. Pakkauksen jälkeen ne siirretään odottamaan kuljetusta lähtevän tavarán alueelle.

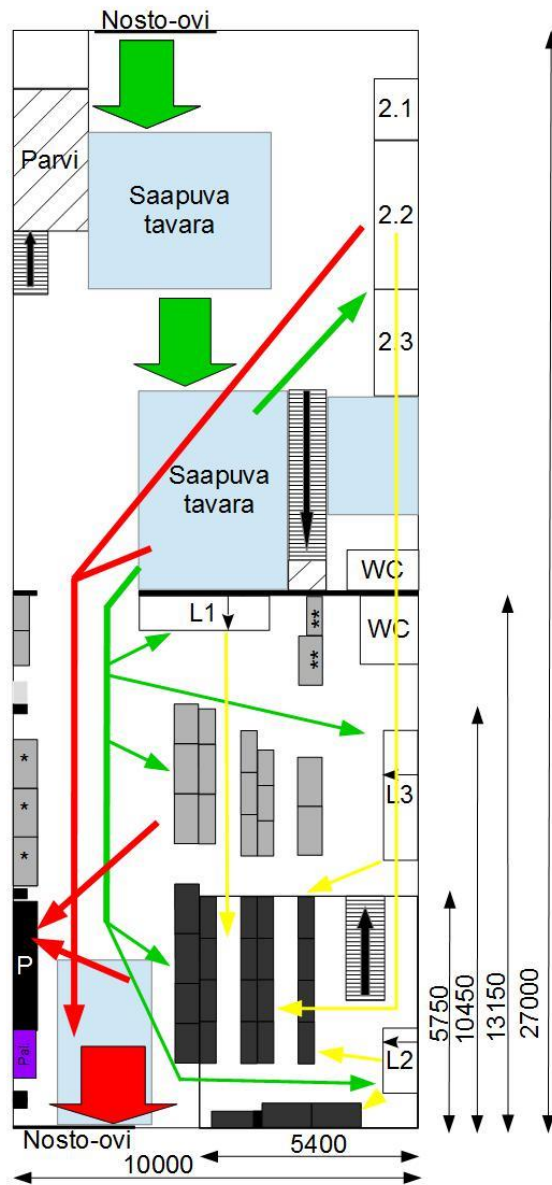
Materiaalivirtojen suuruutta ei ole arvioitu prosentuaalisesti, koska myymälöiden lukumäärällä on suuri vaikutus niihin. Nykyhetkellä myymälöihin kulkevan tavarán osuus on 30 prosentin luokkaa kokonaismateriaalivirroista, mutta mikäli myymälöitä on tulevaisuudessa esimerkiksi kolminkertainen määrä, on tällä radikaali vaikutus materiaalivirtojen prosentuaaliseen jakaumaan. Koska myymälöihin kulkevaa materiaalivirtaosuutta on hyvin vaikea arvioida, ei sen myötä pystytä arvioimaan myöskään verkkokauppa- ja tukkumyyntituotteiden materiaalivirtaosuuksia, sillä kokonaisjakauma on riippuvainen myymälöiden lukumäärästä.

Taulukko 6. Materiaalivirtakuvioiden symbolit ja värikoodit

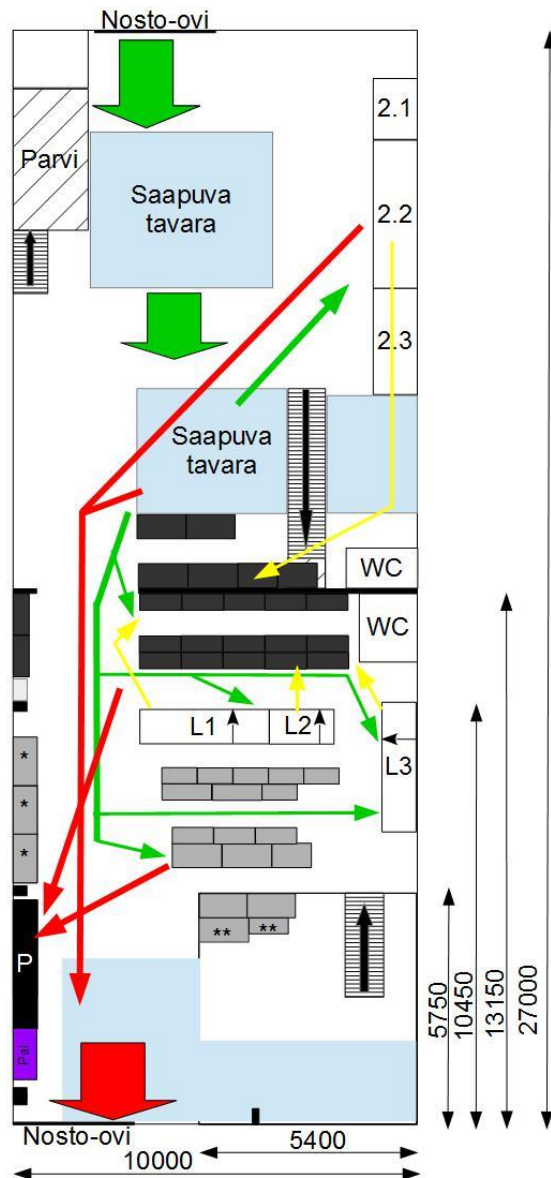
Kaikki saapuva tavara	
Kaikki lähtevä tavara	
Hyllytys / reservitäydennys	
Aktiivipaikkojen täydennys	
Pakkaamon kautta tai suoraan lähtevä tavara	



Kuvio 25. Layoutin 1 materiaalivirrat



Kuvio 26. Layoutin 2 materiaalivirrat



Kuvio 27. Layoutin 3 materiaalivirrat

Kaikki layoutsuunnitelmat ovat materiaalivirtojen päävirtauksien suhteen hyvin samanlaisia, joten materiaalivirta-analyysi keskittyen ainoastaan päävirtauksiin ei luo eroja layoutien välille. Poikkeavuudet materiaalivirtausten välillä ilmenevät hyllytyksen, keräilyn ja täydennysten suhteen, ja näitä eroja on havainnollistettu layoutien materiaalivirtauskuvioissa. Layoutissa 3 pientavarahyllyihin kulkeutuvan materiaalin hyllytysetäisyydet ovat saapuvan tavaran alueelta katsottuna lyhyemmät kuin layouteissa 1 ja 2, mutta keräillessä sen keräilymatkat ovat pidempiä kuin vertailtavissa layouteissa. Layoutissa 3 reservilaatikostojen täydennysreitit ovat paremmat

verrattuna kahteen muuhun layoutiin, sillä laatikostot sijaitsevat vierekkäin. Kuitenkin laatikostoista täydennettävät aktiivipaikat sijaitsevat vastakkaisessa suunnassa pakkaamoon nähden, jolla on materiaalien virtaukseen edestakainen vaikutus.

Layouteissa 1 ja 2 ei esiinny materiaa livirtausten edestakaisuutta aktiivipaikkojen täydennysten osalta ja ne ovat materiaa livirtausten kokonaiskuvassa parempia vaihtoehtoja kuin layout 3, koska kaikki materiaa livirrat liikkuvat niissä saapuvan tavarän alueelta kohti lähtevän tavarän aluetta.

## 6 Layoutin valinta ja nimikesijoittelu

Parhaimman layoutvaihtoehdon valintaan käytettiin apuna hyötyarvomatriisia, joka on esitetty taulukossa 7. Hyötyarvomatriisista ilmeni, että layout 2 on 74 yhteispisteellä vaihtoehtoista paras. Tulimme toimeksiantajan kanssa samaan lopputulokseen ennen hyötyarvomatriisin laatimista, joten layout 2 on kiistattomasti sopivin yrityksen tarkoituksiin. Näin ollen layout 2 on lopullinen layoutvalinta.

Taulukko 7. Parhaan varastolayoutin valintaan käytetty hyötyarvomatriisi

Arvioitava tekijä	Painoarvo	Layout 1		Layout 2		Layout 3	
Tilankäyttö	5	A	20	A	20	I	10
Materiaa livirrat	4	A	16	A	16	E	12
Saapuvan tavarän alue	4	I	8	A	16	E	12
Keräily	3	E	9	A	12	I	6
Kuormalavavarastointi	2	A	8	E	6	E	6
Laatikostojen täydennykset	2	E	6	I	4	A	8
<b>Yhteensä</b>			<b>67</b>		<b>74</b>		<b>54</b>
A=Kiitettävä (4) E=Hyvä (3) I=Tydyttävä(2)							

Hyötyarvomatriisissa käytettiin vertailukohteina kuutta eri osa-aluetta, ja layout 2 sai neljästä osa-alueesta parhaimmat pisteet. Kuormalavavarastoinnin osalta se hävisi layoutille 1, koska kuormalavahylly 1 oli poistettu. Kuormalavahyllyn poistamisella kuitenkin saavutettiin lisätilaa saapuvan tavarän alueelle, joka on yrityksen va-

rastotoiminnan kannalta kriittinen osa-alue. Reservilaatikostojen täydennysten suhteen layout 2 hävisi molemmille kilpaileville layouteille, koska siinä laatikostot oli hajautettu ympäri pientavaravarastoa. Tällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä, koska laatikostoja ei täydennetä päivittäin.

Tilankäytön ja materiaalivirtojen näkökulmasta lopullinen layout oli tasapisteissä layoutin 1 kanssa. Molemmissa layouteissa pientavarahyllyt oli aseteltu varaston etuosaan mahdollisimman tiiviisti, ja materiaalivirrat eivät aiheuttaneet edestakaisuuksia toisin kuin layoutissa 3, jossa aktiivipaikkojen täydennys tapahtui vastavirtaan. Keräilyn suhteen lopullinen layout oli paras vaihtoehto, koska valtaosa pientavarahyllyistä sijaitsi kahden hyllykäytävän varrella eikä kerätessä tarvitse liiemmin kiertää päästäkseen haluamalleen hyllylle.

Lopullinen layout on selkeä parannus nykyiseen layoutiin. Materiaalivirtausmalli muuttui läpivirtausmalliksi, millä on merkittävä vaikutus tilojen ruuhkautumisen ehkäisemiseen. Pientavarahyllyt ovat sijoitettu mahdollisimman tiiviisti korkeusrajoitteet huomioiden ja ongelmallinen pakkaamon sijainti saatiin muutettua siten, että pakkaamo sijaitsee lähtevän tavarän välittömässä läheisyydessä. Lisäksi pyrkimällä parempaan pientavarahyllyjen täyttöasteeseen mahdollistettiin varastointimallin muutos, jonka ansiosta saatiin vähennettyä kuormalavavarastointitarvetta ja aikaansaatiin tarvittavaa tilaa saapuvalle tavaralle.

Parvitiilat olivat pientavarahyllyjen sijoittamisen suhteen hieman ongelmallisia, koska niiden ansiosta järkevät variaatiomahdollisuudet jäivät vähäisiksi. Tästä huolimatta piirretyt layoutit ovat toisistaan poikkeavia ja toteutettu mahdollisimman tarkasti toimeksiantajan toiveita mukaillen.

Lopulliseen layoutiin oli alunperin tarkoitus tehdä nimikesijoittelu kasvuennusteen mukaisesti, mutta lopulta nimikesijoittelu tarkalla tasolla hylättiin. Pääsyyinä tähän oli se, että tulevaisuudessa yksittäiset tuotenimikkeet tulevat muuttumaan nykyvalikoimaan nähden, vaikkakin brändit tulevat todennäköisesti säilymään samoina. Vaikka nykylayoutin nimikesijoittelu pystyttiin tekemään nykyisten myyntitilastojen perusteella, niin näitä tietoja hyväksi käyttäen tulevaisuuden nimikesijoittelusta olisi tullut epätarkka ja jokseenkin hyödytön tuotenimikkeiden vaihtuvuuden takia.

Yhdessä toimeksiantajan kanssa totesimme, että nimikesijoittelu tulevaisuusnäkökulmasta on riittävä pelkästään tuoteryhmätasolla. Varasto on pieni, minkä vuoksi X-, Y- ja Z-tuotteiden selkeällä erittelyllä ei sijoittelun suhteen voiteta keräilyprosessissa liiemmin aikaa. Kuitenkin nykylayoutia varten tehdyllä XYZ-analyysillä ja sen myötä toteutetulla nimikesijoittelulla voi olla suuntaa antava vaikutus, mikäli uuteen layoutiin halutaan lähitulevaisuudessa tehdä tarkempi nimikesijoittelu.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Goodwear Finland Oy:n varastolle uusi layout, joka mahdollistaisi kasvuhakuisen yrityksen varastotoiminnan vielä kahden vuoden päästäkin. Alatavoitteina oli käyttää olemassa oleva tila mahdollisimman hyvin hyödyksi, luoda toimivat varastopaikat ja materiaalivirrat sekä sijoittaa varaston osat alueet mahdollisimman järkevästi. Ennen tavoitteiden toteuttamisvaihetta lähtötilanne ja vaatimukset kartoitettiin yritysvierailun ja haastattelun avulla, minkä jälkeen toteutusvaihe käynnistettiin varastointi- ja layoutteorioita apuna käyttäen.

Layoutvaihtoehdoista tehtiin toimeksiantajan toiveita noudattaen useita paperiluonnoksia, joista kolme valittiin edelleenpiirrettäviksi. Näistä kolmesta vaihtoehdosta tehtiin valinta toimeksiantajan kanssa hyötyarvomatriisia apuna käyttäen. Oletuksena oli, että layoutvaihtoehdoista luotaisiin niin sanottu hybridimalli, mutta tälle ei ollut tarvetta, koska toimeksiantajan mielestä valittu layoutvaihtoehto täytti yrityksen toiveet. Valittu layout aiotaan panna toteen lähitulevaisuudessa.

Kaikissa työn alatavoitteissa onnistuttiin, mutta tarkka nimikesijoittelu tulevaisuuteen rajattiin projektin loppuvaiheessa pois sen epätarkkuuden ja hyödyttömyyden vuoksi. Kuitenkin nimikesijoittelu on toteutettu tuoteryhmäkohtaisesti, mikä antaa riittävät lähtökohdat valitun layoutmallin toteuttamiseen.

Layoutsuunnittelun teoriaosuudessa esitetyt suunnitteluvaiheet ja -menetelmät antoivat riittävästi informaatiota suunnittelutyön toteutukseen. Layoutsuunnittelun vaiheiden ollessa selviä, antoi Mutherin yhteyssuhdepiirros hyvät lähtökohdat suunnittelutyön aloittamiseen. Kun layoutehdotukset oli piirretty, oli hyötyarvomatriisista apua valintakriteereiden tarkastelussa, vaikka valinta olikin jo tehty ennen hyötyarvomatriisin laatimista. Työn lopputulos olisi todennäköisesti ollut sama ilman näitä



apukeinoja, mutta ne antoivat tarkempaa informaatiota raportoitavaksi. Niiden vuoksi opinnäytetyön toimeksiantaja ymmärsi paremmin, mitä tehtiin ja minkä vuoksi, ja lisäksi hyötyarvomatriisissa ilmenneet arviointikriteerit selvensivät työn tuloksia.

Valittu layout on teoriassa yrityksen tarpeisiin sopiva, mutta kehitysideoita tulee yrityksen henkilökunnalla varmasti mieleen, kun layout pannaan käytännössä toteen. Vähentämällä kuormalavavarastointia ja lisäämällä pientavarahyllyjen aktiivipaikkojen määrää saatiin aikaan tilaa saapuvan tavarän alueelle ja kuormalavahyllyihin. Kuitenkin, mikäli myymälöitä avataan tulevaisuudessa runsaasti lisää, on vaikea sanoa, jääkö saapuvan tavarän alue välivarastointimahdollisuuksista huolimatta pieneksi, jos varastoa aiotaan käyttää keskusvarastona myös tulevaisuudessa.

## Lähteet

Aaltio, E. & Olkkonen, T. 1976. Tuotanto ja sen ohjaus. Weilin+Göös.

Emmett, S. 2005. Excellence in Warehouse Management – How to Minimise Costs and Maximise Value. England: John Wiley & Sons Ltd.

Hales, H. 2006. Put your warehouse in order. Industrial Engineering: 38, 2, 34-38. Viitattu 7.10.2016. <https://janet.finna.fi/>, Academic Search Elite.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. 6. p. Teollisuustalous, Tampere: Infacs Oy.

Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. PDF-julkaisu Tilastollinentutkimus.fi-sivustolla. Viitattu 10.9.2016.  
<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Hokkanen, P. 2016. Myyntijohtaja. Goodwear Finland Oy. Haastattelut 5.9.2016, 20.9.2016, 12.10.2016, 23.10.2016 & 8.11.2016.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uud. p. Kangasniemi: Sho Business Development.

Jessop, D. & Morrison, A. 1994. Storage and Supply of Materials. Sixth edition. Great Britain: Financial Times Pitman Publishing.

Jokinen, T. 2010. Tuotekehitys. PDF-julkaisu Aalto-yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 10.10.2016. <http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Kenttätutkimus. 2009. Artikkelit Wikipedian sivuilla. Viitattu 10.9.2016.  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Kentt%C3%A4tutkimus>

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Pinoamisvaunu. N.d. PDF-julkaisu Roclan verkkosivuilla. Viitattu 15.11.2016.  
[http://www.rocla.fi/sites/default/files/content/attachments/rocla\\_kasikayttoiset\\_30-12-2015\\_final.fi.pdf](http://www.rocla.fi/sites/default/files/content/attachments/rocla_kasikayttoiset_30-12-2015_final.fi.pdf)

Richards, G. 2011. Warehouse Management. Great Britain: Kogan Page Limited.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta - Digitalisoitumisen haasteet. 8. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sheldon, D. 2004. Achieving Inventory Accuracy. A Guide to Sustainable Class A Excellence in 120 days. J. Ross Publishing.

SWOT-analyysi. N.d. Artikkelit Markkinointisuunnitelma.fi-sivustolla. Viitattu 2.10.2016. <http://www.markkinointisuunnitelma.fi/?id=302>

Varastointikustannukset. N.d. Artikkel Logistiikan Maailma -sivustolla. Viitattu 12.9.2016. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointikustannukset>

Varastonohjaus. N.d. Artikkel Logistiikan Maailma -sivustolla. Viitattu 21.9.2016. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus#ABC-analyysi>

Varaston tilasuunnittelu. N.d. Artikkel Logistiikan Maailma -sivustolla. Viitattu 3.10.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varasto %E2%80%93 tilasuunnittelu](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varasto_%E2%80%93_tilasuunnittelu)

Varastotyytit ja -tekniikka. N.d. Artikkel Logistiikan Maailma -sivustolla. Viitattu 13.9.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyytit ja -tekniikka#Varmuusvarasto](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyytit_ja_tekniikka#Varmuusvarasto)

Varastoverkon suunnittelu. N.d. Artikkel Suomen kuljetusopas -sivustolla. Viitattu 23.9.2016. <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/suunnittelu/>

Waters, D. 2009. Supply Chain Management - An introduction to logistics. Second edition. Hampshire: Palgrave Macmillan.